Zitteliana	15	193–217	München, 31. März 1987	ISSN 0373–9627

Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu) und seine Foraminiferenfauna

Von
KONRAD F. WEIDICH*)

Mit 8 Abbildungen und 4 Tafeln

KURZFASSUNG

Aus dem Ultrahelvetikum: Liebensteiner Decke von Liebenstein (Allgäu) werden Profile der Freschen-Schichten (Oberalb-Untercenoman), des Liebenstein-Kalks (Untercenoman-Campan) und der Leimern-Schichten (Obermaastricht) beschrieben.

Es ist dies der erste Nachweis von Freschen-Schichten in Süddeutschland, also wesentlich weiter östlich der Typregion in Vorarlberg (Österreich).

Aus den Freschen-Schichten entwickelt sich kontinuierlich durch Zunahme des Karbonatgehaltes der Liebenstein-Kalk, dessen Typprofil erstmals beschrieben wird.

Die feinstratigraphische Einstufung erfolgte mit planktonischen Foraminiferen, die in Dünnschliffen bestimmt wurden und mit deren Hilfe eine Zuordnung der Profile zur Plankton-Foraminiferen-Zonierung des Tethysraums möglich war.

Entgegen der alten Angabe (Cenoman-Turon) umfaßt der Liebenstein-Kalk die Zeitspanne Untercenoman-Campan. Die bisher bestehende Schichtlücke zwischen Liebenstein-Kalk und Leimern-Schichten konnte damit geschlossen werden.

Für das Erkennen planktonischer Foraminiferen der Oberkreide in Dünnschliffen wird der Ansatz zu einem Bestimmungsschlüssel vorgestellt.

Im systematischen Teil werden 57 Foraminiferen-Arten teilweise beschrieben und alle auf 4 Tafeln abgebildet.

Aus den Leimern-Schichten wird eine reiche Foraminiferenfauna des Obermaastrichts angegeben und zu einem großen Teil auch abgebildet.

ABSTRACT

From the tectonical unit Ultrahelvetikum: Liebenstein nappe of the Allgäu area, Southern Germany, some sections of Freschen Beds (Upper Albian to Lower Cenomanian), Liebenstein Limestone (Lower Cenomanian to Campanian), and Leimern Beds (Upper Maastrichtian) are described.

This is the first finding of Freschen Beds in Southern Germany, that means more to the east of their type region in Vorarlberg, Austria.

The Liebenstein Limestone continuously develops from the underlying Freschen Beds by increasing carbonate content. For the first time the type section of the Liebenstein Limestone is described.

An exact stratigraphy based on planktonic foraminifera, which are determined from thin sections, was established and compared with the planktonic foraminiferal zonation of the Tethys realm. The age of the Liebenstein Limestone is Lower Cenomanian to Campanian. Based on this result the stratigraphical gap between the Liebenstein Limestone and the overlying Leimern Beds could be closed.

A start of a key for determination of Upper Cretaceous planktonic foraminifera in thin sections is presented.

In the systematic chapter 57 foraminiferal species are partly described and all species are figured on 4 plates.

From the Upper Maastrichtian Leimern Beds a rich foraminiferal fauna is stated and most species are figured.

*) Dr. K. F. WEIDICH, Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität, Richard-Wagner-Straße 10, D-8000 München 2.

INHALT

1. EINLEITUNG

Das Allgäu ist eines der geologisch interessantesten Gebiete der Ostalpen, das mit seinen vielfältigen tektonischen, sedimentologischen und paläontologischen Problemen schon viele Geologen in seinen Bann gezogen hat. Hier seien stellvertretend nur die Namen CORNELIUS (1921 ff.), RICHTER (1921 ff.), KRAUS (1927 ff.) und BETTENSTAEDT (1958) genannt.

Doch trotz zahlreicher Publikationen blieben viele Problemfälle bis heute ungelöst und einige Fragen stellen sich nach dem erzielten Fortschritt in der Geologie/Paläontologie von neuem.

Zur Lösung einiger dieser Probleme beizutragen, soweit sie die Fazies, Stratigraphie und Mikropaläontologie des Helvetikums und Ultrahelvetikums betreffen, ist seit einigen Jahren mein Ziel (WEIDICH 1982, 1984 b; WEIDICH et al. 1983). Eine weitere Arbeit lege ich hiermit vor; sie befaßt sich mit den Profilen im Ultrahelvetikum von Liebenstein, deren Stellung im tektonischen und paläogeographischen Rahmen und der Stratigraphie, wie sie sich aus der Bearbeitung der Foraminiferen-Faunen ergibt.

Zwischen dem Helvetikum im Norden und dem Rhenodanubischen Flysch im Süden trifft man im Ostalpen-Raum auf eine tektonische Einheit, die Ultrahelvetikum genannt wird. Faziell vermittelt dieses Ultrahelvetikum zwischen dem Flysch und dem Helvetikum (HAGN 1981: 39) und nimmt paläogeographisch den Raum des äußeren Schelfs und Kontinentalhanges ein.

In Oberbayern (Allgäu, Österreich) unterschied HAGN (1960: 87 ff.; 1978: 183 ff.) ein Nord- und Südultrahelvetikum, dem im Allgäu die Liebensteiner bzw. Feuerstätter Decke entspricht. Die paläogeographischen Zusammenhänge der genannten vier Sedimentationsräume wurden in der Literatur wiederholt kontrovers diskutiert (z. B. HAGN 1960, 1981; HESSE & BUTT 1976; BUTT & HERM 1978; RICHTER 1957; PREY 1968), wobei eine endgültige Klärung vor allem der tektonischen Stellung der Feuerstätter Decke wohl noch nicht erfolgt ist (vgl. WEIDICH & SCHWERD 1987).

Die hier interessierende Liebensteiner Decke wurde von CUSTODIS (1936: 28) in die Literatur eingeführt, doch faßte dieser Autor dem Kenntnisstand der Zeit ensprechend Schichtfolgen zusammen, die heute teilweise dem Flysch und der Feuerstätter Decke zugerechnet werden. RICHTER (1957: 156) schränkte den Begriff der Liebensteiner Decke auf die noch heute gültigen Schichtserien ein:

Hochkugel-Schichten (OBERHAUSER 1953: 178)
Freschen-Schichten (HEIM & SEITZ 1934: 250)
Liebenstein-Kalk (ROTHPLETZ 1905: 218)
Leimern-Schichten (KAUFMANN, fide Alb. HEIM 1921: 317)
Schelpen-Serie (CORNELIUS 1926: 60, „Schelpen-Kalke").

Gleichzeitig wurde der Schichtenbestand und die tektonische Stellung der Feuerstätter Decke (CORNELIUS 1926: 114) revidiert (RICHTER 1957: 160 ff.). Die Ergebnisse mikropaläontologischer Untersuchungen (BETTENSTAEDT 1958) haben schließlich zu einer gewissen Absicherung der Schichtenfolge im Allgäu geführt. In Oberbayern hat diese Untersuchungen HAGN (1960) ausgeführt.

Für den Allgäuer Raum betonte BETTENSTAEDT (1958: 580) allerdings „die große Schichtlücke zwischen Liebensteiner Kalk und den Leimern-Schichten" und daß er trotz „über 70 aus den Allgäuer und Vorarlberger Leimern-Schichten untersuchter Proben ... keine eindeutige Mikrofauna des Oberturon, Coniac, Santon und Untercampan" beobachten konnte. Dies war für ihn der Grund „einen eigenen, abgeschlossenen Sedimentationsraum" für die Liebensteiner Decke zu verneinen (l.c. 581).

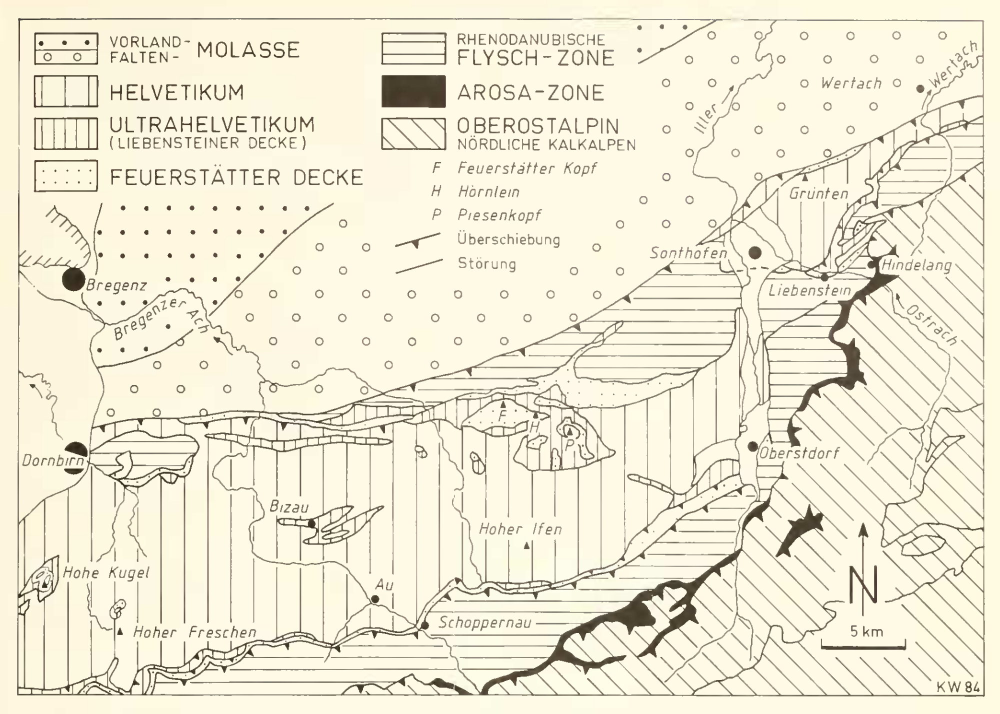


Abb. 1: Tektonische Übersichtskarte des Allgäus und von Vorarlberg (Kartengrundlage: RICHTER, M. (1966; 1969)).
Fig. 1: Tectonical map of the Allgäu and Vorarlberg area.

Die vor einigen Jahren von HÖFLE (1972) vorgelegten Untersuchungen in der Liebensteiner Decke in Vorarlberg und im Allgäu brachten den Kreide-Anteil betreffend einige Hinweise auf die neue Alterseinstufung des Liebenstein-Kalks („Turon bis Coniac" l.c. 31; „bereits Coniac oder Santon" l.c. 61) entgegen der bis dahin herrschenden Meinung eines Cenoman-Turon-Alters. Doch reduziert HÖFLE (1972: 65) Seiten später den stratigraphischen Umfang wieder auf „Obercenoman bis Turon und teilweise sogar Coniac". Denn eine Untersuchung der Profile an der Typlokalität unterblieb, da hier die zwanzig Jahre alte Bestimmung „Obercenoman bis Turon" zitiert werden konnte.

Das gleiche ist bei den Leimern-Schichten zu sagen. Nach HÖFLE reichen sie „mit Sicherheit vom Santon bis in" das „Mitteleozän" (l.c. 66) und um die erwähnte BETTENSTAEDTsche Schichtlücke zu überbrücken, hält er es für wahrscheinlich, daß sie „über den Liebensteiner Kalken im Coniac" beginnen. Den mikropaläontologischen Beweis für ein Santon-Alter der Leimern-Schichten bleibt er aber schuldig, wenn man von Proben absieht, die aufgrund von Durchläufer-Arten mit „Coniac bis ins Maastricht" (l.c. 21) bzw. „Turon bis ins Campan" (l.c. 51) eingestuft wurden. Seine sicher bestimmten ältesten Proben aus Leimern-Schichten stammen aus dem Campan. Der hier angesprochene Zeitbereich Coniac-Santon erscheint auf Taf. 1 Fig. 6 bei HÖFLE auch richtig gestrichelt, d. h. der Nachweis ist zweifelhaft.

Über den tektonischen Charakter der Liebensteiner Decke macht der genannte Autor widersprüchliche Aussagen. Denn an einer Stelle soll der „tektonisch eigenständige Charakter der Liebensteiner Decke so gut wie ausgeschlossen" sein (l.c. 47), andererseits „kann wierderholt festgestellt werden, daß die Liebensteiner Decke eine selbstständige tektonische Einheit ist" (l.c. 67).

Es wurde also in vielerlei Hinsicht eine falsche Sicherheit stratigraphischer und tektonischer Erkenntnisse vorgestellt.

Erst die Ergebnisse der Neuuntersuchung des Liebenstein-Kalks bei der Typlokalität, wie ich sie 1982 kurz dargelegt hatte und in der vorliegenden Artbeit ausführlich begründen werde, erlauben nun die Schichtlücke zwischen Liebenstein-Kalk und Leimern-Schichten zu schließen.

Erbrachte in diesem Fall die mikropaläontologische Analyse eine Bestätigung und stratigraphische Erweiterung des Schichtbestandes der Liebensteiner Decke, so bewirkte sie andererseits eine gründliche Revision der Feuerstätter Decke (SCHWERD & RISCH 1983), um nicht zu sagen einen Einsturz des RICHTERschen Schichtenstapels für diese Einheit (WEIDICH & SCHWERD 1987).

Beides zeigt einmal mehr, wie dringend nötig die umfassende Anwendung der Mikropaläontologie auf bisher gut erforscht geglaubte Schichtfolgen und tektonische Einheiten ist.

Die den Untersuchungen zugrunde liegenden 60 Dünnschliffe (BSP G 3931 bis 3990 a/84), die beiden Schlämmproben (BSP 3995 und 3996), der REM-Träger (BSP Wei T15) und die abgebildeten Handstücke (BSP 1984 I 247 bis 249) sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München hinterlegt.

2. GEOLOGISCHER TEIL

2.1 ÜBERBLICK

Die Aufschlüsse im Ultrahelvetikum von Liebenstein liegen zu beiden Seiten der Ostrach zwischen der Nördlichen Allgäuer Flyschzone (RICHTER 1957) im Süden und dem Grünten-Helvetikum im Norden (Abb. 1). Bei Liebenstein selbst sind in vier Profilen die Freschen-Schichten, der Liebenstein-Kalk und die Leimern-Schichten der Liebensteiner Decke aufgeschlossen (Abb. 2).

In der weiteren Umgebung treten auch Gesteine der Feuerstätter Decke (Feuerstätter Sandstein und Obere Junghansen-Schichten mit Bolgen-Konglomerat und roten Gschlief-Schichten) auf (KRAUS 1932; CUSTODUS & SCHMIDT-THOME 1939; RICHTER, D. 1963; SCHWERD & RISCH 1983).

Alle genannten ultrahelvetischen Aufschlüsse stellen Teile einer Zone dar, deren Deckencharakter (Liebensteiner und Feuerstätter Decke) zwar offenkundig ist (W-E-Erstreckung, S-N-Überschiebung: Feuerstätter Decke N' Grünten) (Abb. 1), die aber nachträglich tektonisch so stark beansprucht wurde, daß sie heute als kleinräumige N-vergente Schuppenzone in Erscheinung tritt.

Die in der vorliegenden Arbeit behandelten Profile der Liebensteiner Decke gehören zu mindestens sechs Schuppen, von denen sich vier S'Ostrach und zwei N'Ostrach bei Liebenstein befinden.

Bereits GÜMBEL (1861: 496) sind die Kalke „an der Straße von Sonthofen nach Hindelang bei Liebenstein an der Grenze des Flysches" bekannt, doch hält er sie für „eine Partie flaseriger Juraschichten". Auch später noch stellt GUMBEL (1894: 113) die „Aptychenschiefer neben Flyschschichten" „zu den oberjurassischen Bildungen".

Erst im Jahre 1905 wird das kretazische Alter des Liebenstein-Kalks von ROTHPLETZ (1905: 219 „Senon oder Turon?") festgestellt. Dieser Autor verwendet auch zum ersten Male den Ausdruck „Liebensteiner Kalk" (l.c. 218) und vergleicht die ganze Schichtenfolge mit „Seewenkalk" und „Seewenmergel".

In demselben Jahr faßt STEINMANN (1905: 38) den Liebenstein-Kalk als „Couches rouges" seiner Klippen-Decke auf, wobei die „Couches rouges" allgemein in die Kreide gestellt werden.

REISER (1923: 11) bestätigt die Richtigkeit des Vergleichs Liebenstein-Kalk/Seewerkalk durch ROTHPLETZ mit seinen Untersuchungen an Dünnschliffen. In den darin enthaltenen Foraminiferen erkennt er „also gewohnte Formen der Seewenbildungen".

In den 1920er und 1930er Jahren beschäftigten sich dann RICHTER (1922; 1924), KRAUS (1927; 1932) und CUSTODIS & SCHMIDT-THOME (1939) mit der Fazies und tektonischen Stellung des Liebenstein-Kalks.

Die moderne mikropaläontologische Untersuchung des Liebenstein-Kalks beginnt 1953 mit OBERHAUSER, der mit den inzwischen in der Stratigraphie bewährten planktonischen Foraminiferen zur Einstufung „Cenoman bis ins höhere Turon" gelangt.

HOFLE (1972) bringt in seiner Arbeit für Liebenstein keine neuen Altersdaten. Die einzige neue Beobachtung: „Eine Bankung ist in der über 10 m hohen Steilwand an der Straße nicht zu erkennen" (l.c. 59) entspricht nicht der Wirklichkeit (vgl. Profil C in meiner Abb. 7).

Während der Allgäu-Exkursion des 2. Symposium Kreide, München 1982, konnte ich die Ergebnisse meiner neuen stratigraphischen Untersuchungen kurz vorstellen. Sie werden im folgenden Teil ausführlich dargelegt.

2.2 SCHICHTENFOLGE

2.2.1 Freschen-Schichten

Die Bezeichnung „Freschenschichten" verwandten HEIM & SEITZ (1934: 250) für vorwiegend „schwarze Schiefer, ... gelegentlich mit feinsten Glimmerschüppchen, wechselnd mit mehr oder weniger grünsandigen, an Kieselkalk erinnernden ebenen Kalkbänken, meist fossilleer, ..." (Hoher Freschen; an der Straße Au–Schoppernau).

An der Hohen Kugel folgt auf die Hochkugel-Schichten ein „10–15 m mächtiger, feinglimmeriger, schwach glaukonitischer, schwarzer Schiefer", den OBERHAUSER (1953: 178–179) als Freschen-Schichten anspricht.

An der Basis des Profils A (A/14–15) bei Liebenstein (Abb. 6) wie auch bei den Aufschlüssen S'Ostrach treten dunkelgraue bis schwärzliche, fleckige (Bioturbation) Kalkmergelsteine auf, die teilweise sehr schwach sandig-siltig und glaukonitführend werden können. Durch die starke tektonische Beanspruchung erscheinen sie blättrig bis schiefrig.

Mächtigkeit: Bei Liebenstein > 2 m (Profil A); an der Hohen Kugel 10–15 m (OBERHAUSER 1953: 178–179); am Hohen Freschen „7,5 m + xm Gault" (Arn. HEIM & BAUMBERGER 1933: 213, Abb. 31); an der Straße Au–Schoppernau 26–31 m (Südhelvetikum; HEIM & SEITZ: 1934: 244).

Alter: Oberalb-Untercenoman (*ticinensis*- bis *brotzeni*-Zone) bei Liebenstein (Profil A); an der Hohen Kugel „Hohes Alb bis Unter-Cenoman" (OBERHAUSER 1953: 179).

U. d. M. erkennt man, daß in der dichten mikritischen Grundmasse zahlreiche eckige Quarzkörner in Siltgröße (seltener Feinsand) schwimmen. Glaukonitkörner sind nicht allzu häufig, doch stets in den Dünnschliffen zu beobachten. An Biogenen treten neben vielen Radiolarien (bis 0,6 mm ∅) kleine Hedbergellen, feiner Molluskenschill, Schwammspicula und sehr selten Echinidenstacheln auf. Calcisphaeren wurden nicht mit Sicherheit erkannt (?umkristallisierte Radiolarien).

Nach makro- und mikroskopischen Vergleichen mit Belegstücken vom Hohen Freschen (ded. K. FÖLLMI) und mit dem Profil an der Straße Au–Schoppernau („Argenfacies", Freschen-Schichten nach HEIM & SEITZ 1934: 244, 250; eigene Beprobung) kann kein Zweifel bestehen, daß auch bei Liebenstein Freschen-Schichten vorkommen.

Dies ist der erste Nachweis dieser Fazies und dieser Schichten im Allgäuer Ultrahelvetikum und damit weit östlich der Hohen Kugel und des Profils an der Straße Au – Schoppernau.

Durch Zunahme des Kalkgehaltes und gleichzeitiger Abnahme des Silt/Tonanteils gehen die Freschen-Schichten bei Liebenstein allmählich in den Liebenstein-Kalk über.

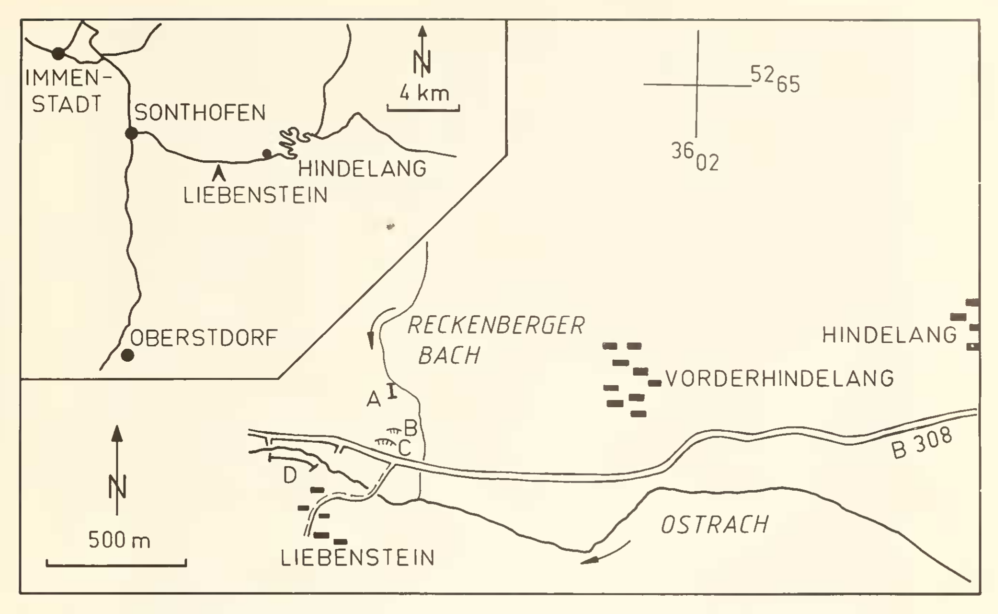


Abb. 2: Topographische Skizze mit der Lage der Profile im Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu).
Fig. 2: Topographical sketch-map with the location of the sections of the Ultrahelvetikum of Liebenstein, Allgäu.



Abb. 3: Lackierter Anschliff eines Handstückes Liebenstein-Kalks. Eine knollig-flaserige (Aufarbeitungs-)Lage grünlich-grauen Kalkes (im Bild weiß bis hellgrau) in rotem Liebenstein-Kalk (dunkelgrau). (BSP 1984 I 249).
Fig. 3: A nodular flaser horizon of reworked greenish grey Liebenstein Limestone (on the photo white to light grey) in red limestone (dark grey).

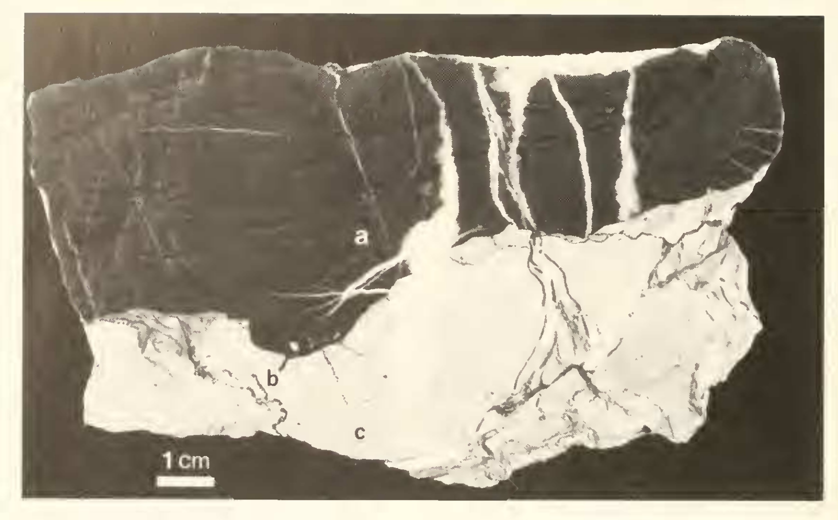


Abb. 4: Erosives Eingreifen glaukonitischen Sandsteins (dunkelgrau) in grünlichgrauen pelagischen Liebenstein-Kalk (Profil C). a Glaukonitischer Sandstein; b Aufgearbeitete Kalkbröckchen in einer kleinen Rinne. c Pelagischer Liebenstein-Kalk mit zahlreichen planktonischen Foraminiferen (graue Punkte). Lakkierter Anschliff eines Handstücks (BSP 1984 I 248).

Fig. 4: Glauconitic sandstone (dark grey) on greenish grey pelagic Liebenstein Limestone (section C). a Glauconitic sandstone. b Reworked limestone particles in a small channel. c Pelagic Liebenstein Limestone with a lot of planktonic foraminifera (grey dots).

2.2.2 Liebenstein-Kalk

Der Name „Liebensteiner Kalk" wurde erstmals von ROTHPLETZ (1905: 218) für die Seewerkalk-ähnlichen Kalke bei Liebenstein verwendet. Er gibt auch erstmals mit „Senon oder Turon?" ein kretazisches Alter an. In seiner kleinen Arbeit über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Liebenstein beschreibt ROTHPLETZ (1905: 215–217; Abb. 90–91) an erster Stelle den „Liebensteiner Steinbruch", „den Steinbruch an der Straße".

In heutiger Sicht müßte dies die Typlokalität des Liebenstein-Kalks sein. Mein hier mitgeteiltes Profil C (Abb. 7) ist damit das Typprofil des Liebenstein-Kalks.

SCHWERD (1983: 38) wie auch WEIDICH (1982: B45; 1984b: 203–204) hielten noch RICHTER (1925: 160) für den Autor des Liebenstein-Kalks und verlegten dementsprechend die Typlokalität S'Ostrach.

In den drei Profilen bei Liebenstein (A, C, D in Abb. 2) tritt der Liebenstein-Kalk als hell- bis mittelgrauer, gefleckter oder roter, teilweise flaseriger, bzw. grünlichgrauer dichter Kalk auf, der sich aus den liegenden Freschen-Schichten entwickelt (Profil A: Übergang Freschen-Schichten/Liebenstein-Kalk im Bereich der Proben A/16–17).

An der Basis kann er noch ein wenig Quarzdetritus in Siltgröße beinhalten, wobei der Glaukonitgehalt aber schon ganz zurückgegangen ist. Im höheren Teil (grünlichgraue Kalke) stellen sich wieder vereinzelt Glaukonitkörner ein; lokal kann sogar eine mehrere cm dicke Glaukonitsandstein-Schicht entwickelt sein.

Der mittlere Teil, fast durchgehend Rotkalke, ist völlig frei von anorganischen Klastika. Lagenweise können dafür Inoceramen-Schille angereichert sein.

Mächtigkeit: Bei Liebenstein bis 18 m (Profil A); an der Hohen Kugel 25 m (OBERHAUSER 1953: 179–180).

Alter: Bei Liebenstein Untercenoman-Campan (*brotzeni*- bis *elevata*-, ?*calcarata*-Zone).

U. d. M. sieht man zahlreiche planktonische Foraminiferen in einer dichten, mikritischen Matrix. Die Bestimmung dieser Plankton-Foraminiferen aus den Dünnschliffen bildet die Grundlage der Feinstratigraphie des Liebenstein-Kalks (vgl. Systematischer Teil, S. 205).

Zeigen Dünnschliffe der untersten Bänke (Profil A/16–17) noch Anklänge an die Freschen-Schichten – selten Glaukonit, Quarz, Schwammspicula –, so erscheint der typische Liebenstein-Kalk, insbesondere mit dem Einsetzen der Rotfärbung, als pelagischer Kalkmikrit. Er entspricht damit fast gänzlich dem helvetischen Seewerkalk. Er unterscheidet sich allerdings durch das fast völlige Fehlen von Calcisphaeren (vgl. HAGN 1981: 177) und führt stellenweise reichlich Radiolarien (Profil A/19–20).

Die mikrofaziellen Merkmale „pelagischer Kalkmikrit mit bzw. ohne Calcisphaeren" sind auch entscheidend für die Ansprache isolierter Vorkommen im Gelände und in Form von Geröllen auf sekundärer Lagerstätte.

Danach kann ZACHER (1983: 119) durchaus zugestimmt werden, wenn er den südhelvetischen Seewerkalk des Profils an der Straße Au–Schoppernau als „Liebensteiner Kalk" anspricht. Im Dünnschliff erkennt man bei einigen Bänken nur sehr selten Calcisphaeren, wohingegen Radiolarien, wie in manchen Partien des Liebenstein-Kalks meines Profils A, nicht selten auftreten.

Gerölle aus dem Bolgen-Konglomerat (Feuerstätter Decke) bei der oberen Mittelalpe E'Balderschwang/Allgäu konnten HAGN & WEIDICH (in: LIEDHOLZ et al. 1983: 79) dem helvetischen Faziesraum bzw. der ultrahelvetischen Liebensteiner Decke zuweisen.

2.2.3 Leimern-Schichten

Als Leimern-Schichten werden die grünlichgrauen, manchmal auch roten bis rotbrauenen Kalkmergel und Mergelkalke des Ultrahelvetikums bezeichnet. Ein geringer Quarz- und Glaukonitgehalt ist stets zu bemerken. Tektonisch sind die Leimern-Schichten fast immer stark beansprucht, so daß sie beim Anschlagen scherbig, plattig oder unregelmäßig schiefrig zerfallen.

Sie sind stark bioturbiert (dunkle Flecken). Als einzige Spurengattung konnte ich *Zoophycos* erkennen (Abb. 5).

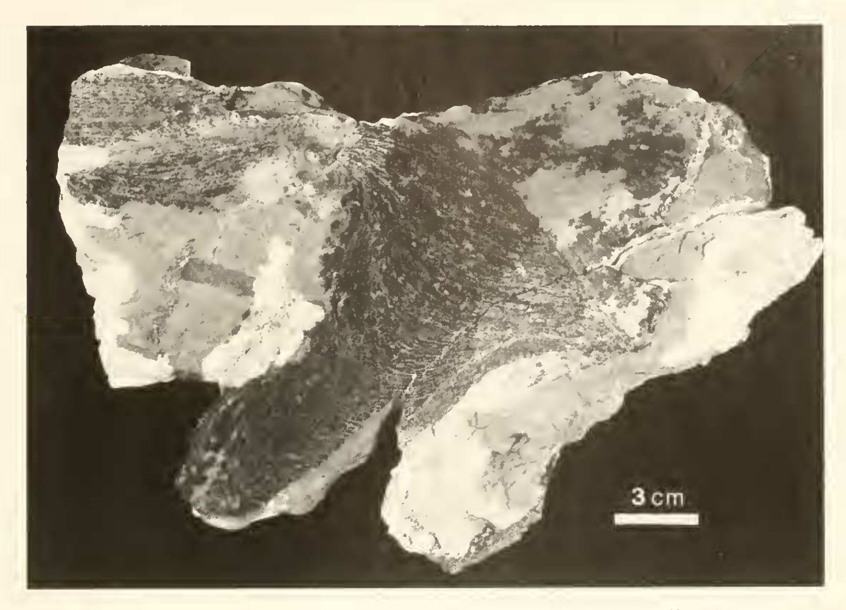


Abb. 5: Die Spurengattung *Zoophycos* in Leimern-Schichten des Obermaastrichts (Profil B). (BSP 1984 I 247).
Fig. 5: *Zoophycos* in Upper Maastrichtian Leimern Beds of section B.

Die sehr schwer schleif- und schlämmbaren Kalkmergel enthalten eine arten- und individuenreiche, aber schlecht erhaltene Foraminiferenfauna mit mehr als 98 % Plankton-Foraminiferen. Daher wurde zur Altersbestimmung nur eine Schlämmprobe aus dem Profil B genommen (B/33 in Abb. 6). Ich bestimmte folgende Foraminiferen-Arten:

Ammodiscacea:

Rhabdammina cylindrica GLAESSNER
Rhabdammina cf. *linearis* BRADY
Rhizammina sp.
Hyperammina cf. *elongata* BRADY
Dendrophrya ? sp.
Psammosphaera fusca SCHULZE
Saccammina placenta (GRZYBOWSKI)
Pelosina caudata MONTANARO GALLITELLI
Ammodiscus cretaceus (REUSS)
Glomospira charoides (JONES & PARKER)
Glomospira gordialis (JONES & PARKER)

Lituolacea:

Hormosina ovulum (GRZYBOWSKI)
Reophax cf. *splendidus* GRZYBOWSKI
Rzehakina inclusa (GRZYBOWSKI)
Cribrostomoides cretaceus CUSHMAN & GOUDKOFF
Recurvoides sp.
Trochamminoides proteus (KARRER)
Spiroplectammina chicoana LALICKER
Trochammina globigeriniformis (PARKER & JONES)
Verneuilina bronni REUSS
Gaudryina sp.
Dorothia cf. *bulletta* (CARSEY)

Globigerinacea:

Heterohelix cf. *globulosa* (EHRENBERG)
Heterohelix pseudotessera (CUSHMAN)
Pseudoguembelina costulata (CUSHMAN)
Gublerina cuvillieri KIKOINE
Planoglobulina cf. *multicamerta* (KLASZ)
Ventilabrella ornatissima CUSHMAN & CHURCH
Ventilabrella ? sp.
Pseudotextularia elegans (RZEHAK)
Racemiguembelina fructicosa (EGGER)
Globigerinelloides asperus (EHRENBERG)
Globigerinelloides sp.
Hedbergella sp.
Archaeoglobigerina cretacea (D'ORBIGNY)
Rugoglobigerina hexacamerata BRONNIMANN
Rugoglobigerina rugosa (PLUMMER)
Globotruncana arca (CUSHMAN)
Globotruncana contusa contusa (CUSHMAN)
Globotruncana contusa galeoidis HERM
Globotruncana falsostuarti SIGAL
Globotruncana gansseri BOLLI
Globotruncana insignis GANDOLFI
Globotruncana orientalis EL NAGGAR
Globotruncana stuarti (LAPPARENT)

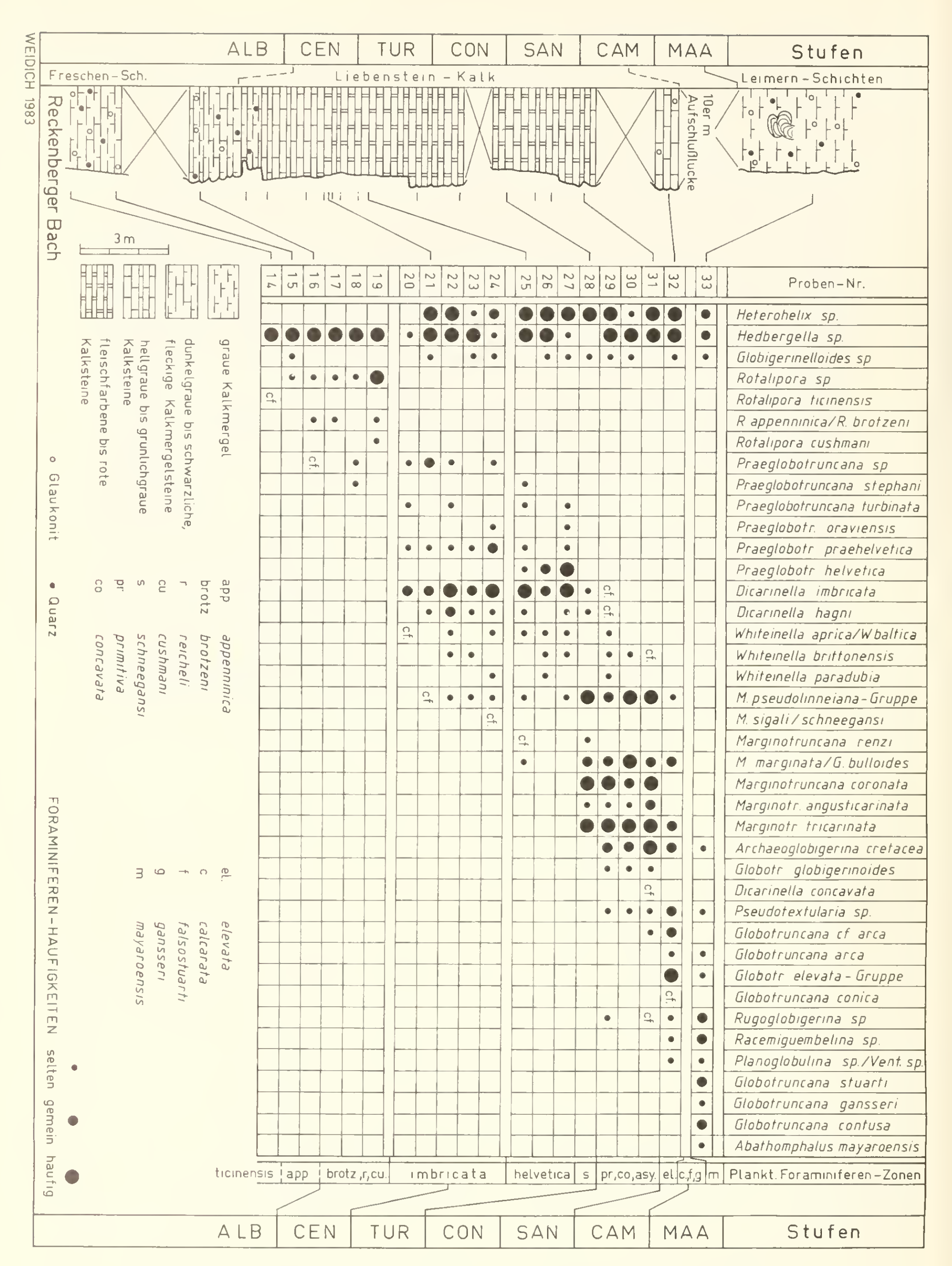


Abb. 6: Lithologisch-stratigraphisches Profil der ultrahelvetischen Schichtenfolge (Freschen-Schichten, Liebenstein-Kalk, Leimern-Schichten) der Profile A und B bei Liebenstein.

Fig. 6: Lithological and stratigraphical section of Freschen Beds, Liebenstein Limestone, and Leimern Beds of the Ultrahelvetikum of Liebenstein, sections A and B.

Globotruncana stuartiformis Dalbiez
Globotruncana ventricosa White
Globotruncanella havanensis (Voorwijk)
Globotruncanella petaloidea (Gandolfi)
Abathomphalus mayaroensis (Bolli)

Nonionacea:

Gyroidina ? sp.
Gavelinella umbilicata (Brotzen)
Gavelinella cf. *whitei* (Martin).

Mächtigkeit: Bei Liebenstein mehr als 10 m (Profil B), sonst mehrere 10er m.

Alter: Bei Liebenstein Obermaastricht (unterer Teil der *mayaroensis*-Zone); in Vorarlberg und im Allgäu allgemein Campan-Mitteleozän (Höfle 1972).

Zur Einstufung „Santon“ bei Höfle (1972: 66) vgl. S. 195.

2.3 PROFILE BEI LIEBENSTEIN (TK 25 Bl. 8428 Hindelang)

Profil A: Reckenberger Bach (Abb. 2, 6) (R 3600970, H 5263780)

Von der SE-Biegung des Reckenberger Baches nach S einen kleinen Berghang hinauf läßt sich ein etwa 21 m mächtiges Profil von den Freschen-Schichten bis in den Liebenstein-Kalk aufnehmen.

Das Profil beginnt im Bachbett mit dunkelgrauen bis schwärzlichen, gefleckten, leicht feinsandig-siltigen und glaukonitführenden Kalkmergelsteinen: Freschen-Schichten.

Darüber folgt nach einem allmählichen Übergang der pelagische Liebenstein-Kalk, der im tieferen Teil aus hellgrauen Kalksteinen und im mittleren Teil aus roten bis braunroten, teilweise knollig-flaserigen Kalksteinen besteht. Im obersten Teil stellen sich grünlichgraue Kalksteine ein, die vor allem in einer kleinen Felsrippe, ca. 40 m vom Profil nach W versetzt, anstehen.

Der stratigraphische Umfang des Profils A reicht von Oberalb (*ticinensis*-Zone) bis in das Campan (*elevata*-Zone).

Vom Profil bzw. der kleinen Felsrippe nach S folgt in einer morphologischen Senke eine mehrere 10er m umfassende aufschlußlose Strecke, bis in einem alten, aufgelassenen Bruch die Leimern-Schichten anstehen (Profil B). Sie können als Fortsetzung des Profils A und damit als eine Schichtfolge (Profil A/B) angesehen werden.

Profil B: Aufgelassener Steinbruch in Leimern-Schichten (R 3600960, H 5263790)

Bei den im aufgelassenen Bruch anstehenden stark gestörten, grauen, grünlichgrauen und fleckigen Kalkmergeln handelt es sich um typisch ausgebildete Leimern-Schichten.

Die dunklen Flecken im Gestein weisen auf die starke Bioturbation des Sediments hin. Allerdings konnte nur eine Spurengattung, *Zoophycos* (Abb. 5), erkannt werden.

Eine Schlämmprobe aus verruschelten und angewitterten Kalkmergeln erbrachte eine reiche, aber schlecht erhaltene Foraminiferenfauna des Obermaastrichts (S. 199).

Profil C: Aufgelassener Steinbruch in Liebenstein-Kalk (R 3600940, H 5263780)

Bei dem aufgelassenen Steinbruch an der N'Seite der Straße Sonthofen–Hindelang bei der Abzweigung nach Liebenstein handelt es sich um die Typlokalität des Liebenstein-Kalks (Rothpletz 1905: 218; vgl. S. 198).

Von der Wand des Steinbruchs wurde nach SE ein teilweise gestörtes Profil aufgenommen; zu Schichtwiederholungen führten diese Störungen allerdings nicht (Abb. 7). Nach mikropaläontologischer Analyse der Dünnschliffe entspricht die Steinbruchwand dem Liegenden und das Hangende folgt nach SE. Im tieferen Profilteil mit seinen roten und braunroten, teilweise flaserigen, dünnbankigen Kalksteinen sind lagenweise Inoceramen-Schille angereichert. Im höheren Teil erfolgt ein scharfer Übergang zu grünlichgrauen, ein wenig glaukonitführenden Kalksteinen, bis Hangschutt und alter Abraum aus den Steinbrüchen alles verhüllt.

Zur Zeit der Rothpletzschen Profilaufnahme müssen nach den grünlichgrauen Kalken (heute das Jüngste) noch Leimern-Schichten aufgeschlossen gewesen sein, die Rothpletz zur Annahme eines nach N überkippten Sattels veranlaßte (Rothpletz 1905: 217, Abb. 91: „c_2 foraminiferenreiche (Seewen?)mergel“ im S sind heute verschüttet; c_2 im N entspricht wohl meinem Profil B, das ich eher mit Profil A in Verbindung bringen möchte).

Im Steinbruch finden sich gelegentlich lose Blöcke eines glaukonitischen Sandsteins, der erosiv auf hellgrauen Kalksteinen liegt (Abb. 4). Die Blöcke stammen wahrscheinlich aus einer kleinen Schuppenzone über der Steinbruchwand. Aufgrund der Dünnschliffuntersuchungen ergibt sich als Alter „Santon oder jünger“.

Der Glaukonitsand ist sicherlich aus N vom helvetischen Schelf geschüttet worden. Dabei drängen sich Beziehungen zum annähernd altersgleichen Burgberg-Grünsandstein des Grünten-Helvetikums auf. Der paläogeographische Zusammenhang von Helvetikum/Ultrahelvetikum: Liebensteiner Decke wird damit einmal mehr deutlich. Aus dem inneren und mittleren Schelfbereich (10–15 m mächtiger Burgberg-Grünsandstein und gelegentliche Gründsand-Einlagerungen in den Leistmergeln/Amden-Schichten; Arn. Heim 1919: 470–471) wird Glaukonit und Quarzdetritus bis auf den äußeren Schelf und den Kontinentalhang (Liebenstein-Kalk) verfrachtet.

Auf die Gerölle in helvetischer bzw. Liebensteiner Fazies aus dem Bolgen-Konglomerat der Feuerstätter Decke wurde bereits hingewiesen. Sie stellen die Verbindung zu den der Feuerstätter Decke vorgelagerten tektonischen Einheiten der Liebensteiner Decke und des Helvetikums her. Diese Problematik wird in der Zukunft weiter auszuarbeiten sein, nachdem uns die Analyse der Kristallin-Gerölle bei der paläogeographischen Rekonstruktion der Ablagerungsräume nicht weiter gebracht hat.

Der Stratigraphische Umfang des Typprofils des Liebenstein-Kalks kann mit ?Oberturon, Coniac (*primitiva*-Zone) bis Campan (*elevata*-, ?*calcarata*-Zone) angegeben werden.

Profil D: Aufschlüsse S'Ostrach (R 3600680, H 5263620)

Die Aufschlüsse S'Ostrach am Weg von Liebenstein zum Zementwerk Wachter stellten sich nach der Analyse der Dünnschliffe als eine stärker gestörte Schuppenzone mit vier Schichtpaketen dar (von S nach NW): Liebenstein-Kalk (Coniac); Freschen-Schichten- und Liebenstein-Kalk (Cenoman); Liebenstein-Kalk (Turon und Coniac) und Liebenstein-Kalk (Obercenoman). Bei der letzten Schichtfolge konnte aus einer Mergelfuge eine Foraminiferenfauna des

Obercenomans ausgeschlämmt werden (Probe D), in der großwüchsige Rotaliporen vorherrschen:

Eggerellina ? sp.
Clavulinoides gaultinus (MOROZOVA)
Dicarinella cf. *imbricata* (MORNOD)
Hedbergella sp.
Heterohelix sp.
Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI)
Rotalipora cushmani (MORROW)
Rotalipora deeckei (FRANKE)
Rotalipora greenhornensis (MORROW)
Rotalipora reicheli MORNOD
Whiteinella brittonensis (LOEBLICH & TAPPAN)
Whiteinella ? sp.
Gavelinella cenomanica (BROTZEN).

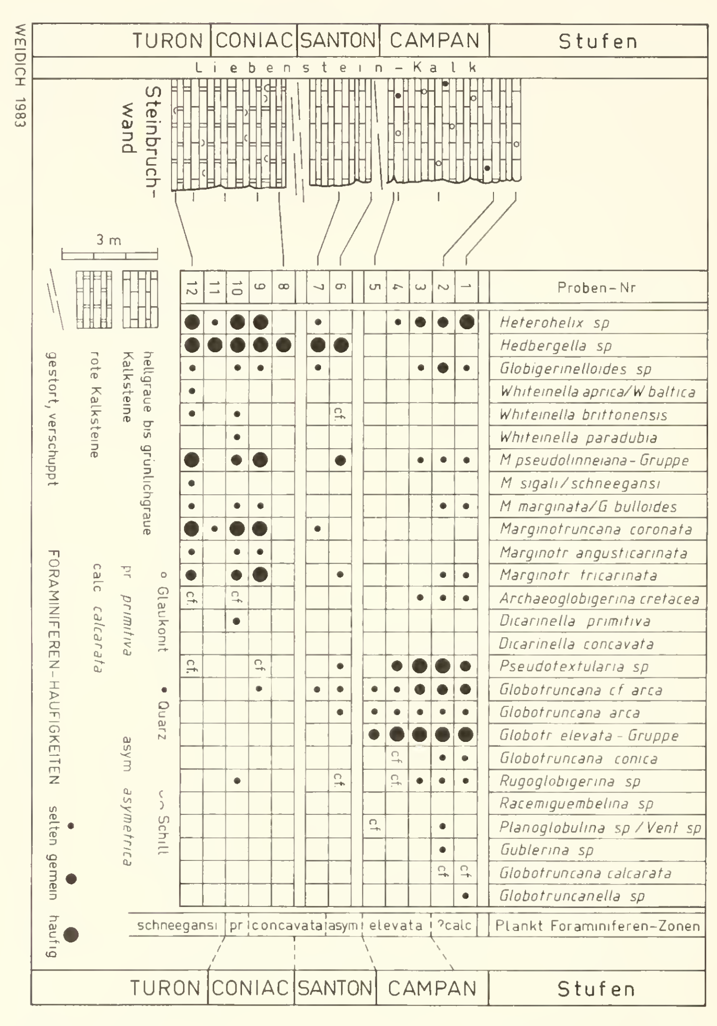


Abb. 7: Lithologisch-stratigraphisches Profil des Typprofils des Liebenstein-Kalks, Profil C, im Ultrahelvetikum von Liebenstein.

Fig. 7: The type-section of the Liebenstein Limestone of the Ultrahelvetikum of Liebenstein, section C.

3. STRATIGRAPHISCHER TEIL

Die Freschen-Schichten, der Liebenstein-Kalk und die Leimern-Schichten wurden dicht beprobt (43 Dünnschliff-Proben, 2 Schlämmproben). Ihre Auswertung erbrachte die Vertikalverbreitung der stratigraphisch wichtigen planktonischen Foraminiferen (Abb. 6, 7), deren Unterteilung in 14 planktonische Foraminiferen-Zonen mit der für den Tethysraum bekannten Feinstratigraphie verglichen werden kann.

Beschreibung der einzelnen Zonen

1. *ticinensis*-Zone (Oberalb):

Die Zone beginnt mit dem ersten Auftreten der *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi) und endet mit dem Auftreten der ersten *R. appenninica* (Renz). Durch das wohl faziell bedingte (Freschen-Schichten) seltene Erscheinen der Zonenleitformen des Oberalbs, wie auch des Vraconniens, *R. ticinensis*, *R. appenninica*, *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi), lassen sich die Ober- und Untergrenzen der ersten beiden Zonen nicht genau fassen.

Gemeinsam mit *R. ticinensis* wurden in den Dünnschliffen noch *Hedbergella planispira* (Tappan), *Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (Morrow) und andere nicht näher bestimmbare *Hedbergella*- und *Globigerinelloides*-Arten beobachtet.

2. *appenninica*-Zone (Vraconnien):

3. *brotzeni*-Zone (Untercenoman):

Die beiden genannten Zonen lassen sich zwar bei Vorliegen ausgeschlämmten Materials gut trennen, wobei mit dem Einsetzen von *R. brotzeni* (Sigal) oder kurz danach das Cenoman beginnt, aber anhand von Dünnschliffen nicht unterscheiden. Die beiden Rotaliporen zeigen denselben Querschnitt (vgl. Systematischer Teil, S. 208). Andererseits hat sich diese Zonengliederung in Tethysprofilen (z. B. Sigal 1977; Atlas ... 1 (1979)) sehr gut bewährt und ich behalte sie bei.

4. *reicheli*-Zone (mittleres Cenoman):

Vor dem Erscheinen der im Dünnschliff so charakteristischen *R. cushmani* (Morrow) treten im mittleren Cenoman zum ersten Mal Rotaliporen mit steilen Kammern und einem plan-konvexen Profil auf: *R. deeckei* (Franke) und *R. reicheli* Mornod.

Wegen der Seltenheit der Rotaliporen in diesem Zeitabschnitt des Profils A und der geringen Anzahl verfügbarer Dünnschliffe konnte keine Form der *deeckei/reicheli*-Gruppe angetroffen werden.

Allerdings beobachtete ich in Schliffen des Profils D solche plan-konvexen Rotaliporen.

5. *cushmani*-Zone (höheres Mittel- bis Obercenoman):

Die Zone beginnt mit dem ersten Auftreten der *R. cushmani* und endet mit dem Aussterben der Rotaliporen. Gemeinsam mit Rotaliporen mit beidseitig geblähten Kammern (*R. cushmani* und *R.* cf. *cushmani*) wurden aus den entsprechenden Schliffen noch Formen der *appenninica/brotzeni*-Gruppe und wahrscheinlich *R. greenhornensis* (Morrow) neben nicht näher identifizierbaren Hedbergellen bestimmt.

6. *imbricata*-Zone (Wende Cenoman/Turon):

Der Zeitraum, innerhalb der Lebensdauer von *Dicarinella imbricata* (Mornod), zwischen dem Aussterben der Rotaliporen und dem Erscheinen von *Praeglobotruncana helvetica* (Bolli) ist in den pelagischen Kalken des Helvetikums (Seewerkalk) und Ultrahelvetikums (Liebenstein-Kalk) durch das sehr häufige Auftreten von *D. imbricata* gekennzeichnet. Auch die leichte Bestimmbarkeit dieser Form im Dünnschliff veranlaßten Weidich et al. (1983: 561) die Zone nach *D. imbricata* zu benennen. In den Dünnschliffen der Zone wurden außerdem noch Vertreter der Gattungen *Heterohelix*, *Hedbergella* und *Globigerinelloides* sowie *Praeglobotruncana turbinata* Reichel, *P. oraviensis* Scheibnerova, *P. praehelvetica* (Trujillo), *D. hagni* (Scheibnerova) und Whiteinellen beobachtet. Erstaunlich ist das frühe Erscheinen 2-kieliger Globotruncanen, die sich wegen der deutlich getrennten Kiele klar von der doppelkieligen *Dicarinella* unterscheiden.

7. *helvetica*-Zone (Unterturon):

Die Zone ist durch die gesamte Lebensdauer von *P. helvetica* festgelegt. Im Profil A tritt sie anfangs zunächst selten auf, um dann häufig zu werden. In vielen anderen Profilen erscheint sie schlagartig und zudem massenhaft gleich zu Beginn der Zone. Das vom üblichen abweichende Verhalten betrifft auch die schon erwähnten 2-kieligen Globotruncanen, die ich zur *pseudolinneiana*-Gruppe stelle, die im Profil A vor *P. helvetica*, sonst aber meist erst nach ihr im Schliff anzutreffen sind. Es ist daher möglich, daß trotz der hochpelagischen Fazies des Liebenstein-Kalks die *helvetica*-Zone des Profils A nicht der gesamten Lebensdauer der Art entspricht.

In der Zone bleiben *Heterohelix* sp., *Hedbergella* sp. und *D. imbricata* weiterhin häufig.

8. *schneegansi*-Zone (Mittel- bis Oberturon):

In Anlehnung an den Atlas ... 1 (1979) habe ich in allen meinen bisherigen Arbeiten die Zone zwischen dem Aussterben der *P. helvetica* und dem Erstauftreten der *D. primitiva* (Dalbiez) *schneegansi*-Zone genannt (vgl. Weidich et al. 1983: 561–562), obwohl die „großen Globotruncanen", *Marginotruncana coronata* (Bolli) und *M. tricarinata* (Quereau) bei weitem häufiger sind. Aber ein ständiges Wechseln der Zonenbezeichnungen würde nur verwirren.

9. *primitiva*-Zone (tieferes Coniac):

Mit dem Ersteinsetzen der *D. primitiva* beginnt diese Zone. Sie endet mit der ersten *D. concavata* (Brotzen).

Allerdings ist die Leitform ausgesprochen selten zu finden. Als weitere Anhaltspunkte für tieferes Coniac können das Ersteinsetzen von *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny) und das häufigere Erscheinen von *M. angusticarinata* (Gandolfi) angesehen werden.

10. *concavata*-Zone (höheres Coniac bis tieferes Santon):

Zwischen dem Erstauftreten der *D. concavata* und der ersten *D. asymetrica* (Sigal) liegt die *concavata*-Zone.

Nachdem auch diese Leitform meist recht selten ist, bieten sich als weitere Hinweise Formen an, die ich mit cf. *fornicata* oder mit cf. *arca* bezeichne und die sich wohl aus *M. angusti-*

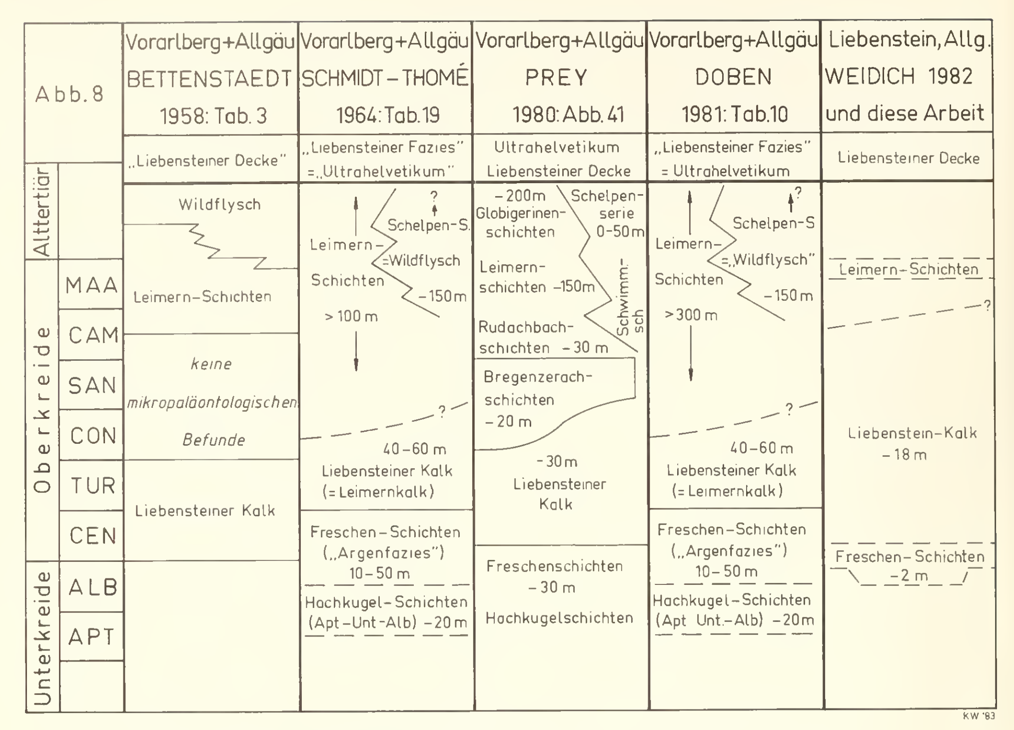


Abb. 8: Vergleich der stratigraphischen Einstufung ultrahelvetischer Schichten aus der Literatur mit den in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnissen.
Fig. 8: Stratigraphy of the formations of the Ultrahelvetikum of Liebenstein (this paper) compared with data from literature.

carinata entwickeln. Ebenso sind Querschnitte von Heteroheliciden ab der *primitiva*-Zone nicht allzu selten, die der Gattung *Pseudotextularia* zugewiesen werden können.

11. *asymetrica*-Zone (höheres Santon):

Mit der ersten *D. asymetrica* beginnt die Zone. Sie endet mit dem Erstauftreten eines Vertreters der *elevata*-Gruppe (*Globotruncana elevata* Brotzen, *G. stuartiformis* Dalbiez). Mit der Leitform beobachtet man *G.* cf. *arca* und *G. arca* wie auch *G. linneiana* (d'Orbigny) (in Abb. 6, 7 mit zur *pseudolinneiana*-Gruppe gestellt).

12. *elevata*-Zone (Untercampan bis tieferes Obercampan):

Bezeichnend für die Basis des Campans ist die Neuentwicklung sekundär wieder 1-kieliger Globotruncanen der *elevata*-Gruppe aus 2-kieligen Vorläufern der *concavata*-Gruppe (Weidich (1984a: 16, 104, Taf. 18 Fig. 10–12). Gerade bei Schliff-Untersuchungen in kontinuierlichen Profilen ist das Erscheinen 1-kieliger Formen sehr markant.

Vertreter der Gattung *Pseudotextularia* sind nun häufiger, wie auch die *arca*-Gruppe stets angetroffen werden kann.

13. *calcarata*-Zone (oberstes Campan):

Die *calcarata*-Zone ist durch die gesamte Lebensdauer ihrer Leitform bestimmt. Sie konnte weltweit im Tethys-Bereich gefunden werden, sofern geschlämmtes Material vorlag. Die Bestimmung in Dünnschliffen ist schwierig, zumal sie gelegentlich recht selten sein kann. Außerdem muß für eine eindeutige Aussage der Vertikalschnitt durch einen Stachel bzw. der Horizontalschnitt genau in der Ebene des Kiels und damit der Stacheln gelegt sein.

Zur Altersbestimmung einer Probe mit „oberstes Campan" bieten sich noch die planktonischen Foraminiferen *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), die in diesem Zeitraum erstmals auftritt, wie auch *Racemiguembelina* sp. an, die mit Übergangsformen aus der Gattung *Pseudotextularia* im Zeitbereich oberstes Campan/Untermaastricht entsteht.

Der Nachweis dieser Zone mit den Proben C 1 und C 2 scheint mir dennoch nicht ganz gesichert zu sein. Gleichwohl sind dies die beiden jüngsten Proben Liebenstein-Kalks mit der sicheren Einstufung „Campan".

14. *falsostuarti*-Zone (Untermaastricht):

15. *gansseri*-Zone (Mittelmaastricht):

Beide Zonen, charakterisiert durch das Einsetzen von *Globotruncana falsostuarti* Sigal bzw. *G. gansseri* Bolli, konnten bei Liebenstein noch nicht nachgewiesen werden. Sie wären in den für mikropaläontologische Untersuchungen ungünstigen Leimern-Schichten zu suchen.

16. *mayaroensis*-Zone (Obermaastricht):

Mit dem Erstauftreten des *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) und dem Aussterben aller Globotruncanen an der Kreide/Tertiär-Grenze ist die letzte planktonische Foraminiferen-Zone der Oberkreide festgelegt.

Die einzige Probe aus diesem Zeitbereich (B/33) stammt aus den Leimern-Schichten. Das gemeinsame Vorkommen von *G. gansseri* und *A. mayaroensis* spricht für den tieferen Teil der *mayaroensis*-Zone (vollständige Foraminiferen-Liste, S. 199).

4. PALÄONTOLOGISCHER TEIL

4.1 BESTIMMUNG PLANKTONISCHER FORAMINIFEREN IM DÜNNSCHLIFF

Die stratigraphische Einstufung pelagischer Karbonatgesteine der Oberkreide erfolgt anhand planktonischer Foraminiferen. Der Gewinnung schlämmbaren Materials aus Mergelfugen und -lagen (z. B. Gandolfi 1942) sind aber oft genug Grenzen gesetzt, indem die Mergelfugen durch Drucklösung zu stark überprägt sind und die Foraminiferenfauna dadurch ausgelöscht wurde. Oder Mergelfugen treten ganz in den Hintergrund, so daß die Kalksteinfolgen allein durch Dünnschliffe untersucht werden können (z. B. Bolli 1945).

Beide Methoden ergänzen sich und sie führen zu einer Plankton-Foraminiferen-Zonierung, die in vielen Profilen des Tethys-Bereichs erkannt werden konnte (z. B. Sigal (1977; Atlas ... 1(1979); Robaszynski et al. 1984).

Da der Wert und die Zuverlässigkeit der Methode, planktonische Foraminiferen der Oberkreide im Dünnschliff zu bestimmen, gelegentlich noch angezweifelt wird, sei hier etwas näher darauf eingegangen.

Die Beschreibung der Plankton-Foraminiferen im Kapitel 4.2 Systematik der Foraminiferen, soweit sie sich auf die Dünnschliffbilder der Tafeln beziehen, stellen einen Ansatz zu einem Bestimmungsschlüssel dar. Dieser „Bestimmungsschlüssel" wird weiter ausgebaut und wird schließlich alle oberkretazischen Plankton-Foraminiferen bestimmten Schliffgruppen zuweisen. Die weitere Untergliederung in Art-Gruppen und Arten erlaubt dann eine Feinstratigraphie, die im Idealfall der bestehenden Plankton-Foraminiferen-Zonierung im Tethys-Raum entspricht, mindestens aber eine Zweiteilung aller Oberkreide-Stufen zuläßt.

Die Bestimmung planktonischer Foraminiferen der Oberkreide in Dünnschliffen erfolgt nach denselben Merkmalen wie bei ausgeschlämmten Exemplaren. Voraussetzung ist ein ± vertikaler Schnitt durch den Prolokulus oder wenigstens durch die Anfangswindung (bei plan- und trochospiralen Formen) bzw. ein Schnitt durch das Gehäuse parallel zur Seitenfläche (Heteroheliciden). Einige Ausnahmen davon werden im Text besprochen (z. B. *Globotruncana calcarata* Cushman und *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli).

Die Reihenfolge der Bestimmungsmerkmale erfaßt den Aufbau des Gehäuses (nicht spiral, plan-, trochospiral), den Bau der Peripherie (nicht gekielt, Pusteln, 1-kielig, doppelkielig, 2-kielig), den Umriß des Gehäuses, die Form der Kammern und die Ornamentierung. Der Umriß des Gehäuses trochospiraler Formen wird mit Wortkombinationen wie „konvex-plan", „konvex-konkav" usw. beschrieben. Dabei spricht der erste Begriff die Form der Spiral-(Dorsal-), der zweite die Ausbildung der Umbilikal-(Nabel-, Ventral-)Seite an.

Vergleichsabbildungen sind in der Literatur weit verstreut und umfassende Bildwerke fehlen. Für meine Bearbeitung eines Bestimmungsschlüssels mit Tafelwerk blieb also keine andere Möglichkeit, als artlich bestimmte Foraminiferen orientiert zu schleifen. Diesen Weg beschritten vor mir schon Hagn & Zeil (1954) sowie Pessagno (1967) bei einigen planktonischen Foraminiferen. In der vorliegenden Arbeit werden 37 planktonische Foraminiferen aus Gesteinsdünnschliffen abgebildet. Der Bestimmung lagen neben der Literatur auch orientiert verschliffene Exemplare zugrunde.

4.2 SYSTEMATIK DER FORAMINIFEREN

In der Systematik der Foraminiferen folge ich Loeblich & Tappan (1964 und 1974).

Ordnung Foraminiferida Eichwald, 1830

Unterordnung Textulariina Delage & Hérouard, 1896

Überfamilie Ammodiscacea Reuss, 1862

Familie Saccamminidae Brady, 1884

Gattung *Saccammina* Sars, 1869

Saccammina placenta (Grzybowski, 1897)
Taf. 4, Fig. 28

*1897 *Reophax placenta* n. sp. – Grzybowski: 276; Taf. 10, Fig. 9–10.
1964 *Saccammina placenta* (Grzybowski) 1897. – Pflaumann: 59–61; Taf. 11, Fig. 7, 9. (Synonymie).

Das einkammerige, flache Gehäuse (wohl verdrückt) zeigt eine ziemlich glatte Oberfläche, die durch leichte Korrosion angerauht erscheint. Das kleine Hälschen mit runder Mündung ist erhalten geblieben. Pflaumann (l.c.) diskutiert die Gattungen *Placentammina* Majzon und *Pelosina* Brady, zu denen die Art gelegentlich gestellt wurde.

Überfamilie Lituolacea Blainville, 1825

Familie Lituolidae Blainville, 1825

Gattung *Cribrostomoides* Cushman, 1910

Cribrostomoides cretaceus Cushman & Goudkoff, 1944
Taf. 4, Fig. 29

*1944 *Cribrostomoides cretacea* Cushman & Goudkoff, n. sp. – Cushman & Goudkoff: 54–55; Taf. 9, Fig. 4 (Holotypus).
1968 *Cribrostomoides cretaceus* Cushman & Goudkoff. – Sliter: 44–45; Taf. 2, Fig. 3.
1972 *Cribrostomoides cretaceus* Cushman-Goudkoff, 1944. – Hanzlikova: 42; Taf. 6, Fig. 1.

Familie Ataxophragmiidae SCHWAGER, 1877

Gattung *Clavulinoides* CUSHMAN, 1936

Clavulinoides gaultinus (MOROZOVA, 1948)
Taf. 4, Fig. 35–36

*1948 *Clavulina gaultina* sp. nov. – MOROZOVA: 36; Taf. 1, Fig. 4 (Holotypus).
1961 *Clavulina gaultina* MOROZOVA, 1948. – SCHEIBNEROVA: 35; Taf. 2, Fig. 1a, b.
1971 *Pseudoclavulina gaultina* (MOROZOVA, 1948). – RISCH: 35; Taf. 1, Fig. 2.

Die Art ist nach Literaturangaben im Alb und Cenoman verbreitet. Die vorliegenden Exemplare stammen aus dem Obercenoman.

Unterordnung Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896

Überfamilie Globigerinacea CARPENTER, PARKER & JONES, 1862, emend. PESSAGNO, 1967

Familie Heterohelicidae CUSHMAN, 1927, emend. BROWN, 1969

Heteroheliciden lassen sich nur ausnahmsweise im Dünnschliff näher bestimmen, wobei oft verschiedene Gattungen und mehrere Arten zu Schliffgruppen zusammengefaßt werden müssen. Die Schnittlage parallel zur Seitenfläche ist meistens entscheidend; manchmal sind Horizontalschnitte aussagekräftiger.

In einem Gattungsschlüssel für die Heteroheliciden der Oberkreide unterscheidet WEISS (1983: 34–35) acht Gattungen, die zu zwei Großgruppen, „biseriales Gehäuse" und „multiseriales Gehäuse", gestellt werden können. Der Typus „triseriales Gehäuse" fehlt in der genannten Arbeit.

Um Schliffbilder analysieren zu können, müssen einige Gattungen zusammengefaßt werden, da ihre Differentialmerkmale im Dünnschliff oft nicht zu sehen sind. Es sind dies folgende Gruppen:

1) Gehäuse biserial, Kammern kugelig bis eiförmig:
   a) *Heterohelix* EHRENBERG und *Pseudoguembelina* BRÖNNIMANN & BROWN: Die akzessorischen Sekundärmündungen bei *Pseudoguembelina* sind im Schliff nicht zu sehen.
   b) *Sigalia* REISS: Die erhabenen Suturen sind sehr selten im Dünnschliff als ungleichmäßig verdickte Suturen sichtbar. Das multiseriale Gehäuse der einen Art, *S. decoratissima* (KLASZ), ist nur bei adulten Exemplaren entwickelt.
   c) *Pseudotextularia* RZEHAK: Die Kammern sind senkrecht zur Seitenfläche gestreckt.
2) Gehäuse triserial, Kammern kugelig: *Guembelitria* CUSHMAN.
3) Gehäuse multiserial, Kammern kugelig bis gestreckt:
   a) *Sigalia* REISS: *Sigalia decoratissima* (KLASZ) zeigt besonders die verdickten, erhabenen Suturen, die im Schliff ungleichmäßig breit erscheinen (vgl. WEIDICH 1984b: Abb. 3/7).
   b) *Planoglobulina* CUSHMAN und *Ventilabrella* CUSHMAN: Im Dünnschliff läßt sich praktisch nicht entscheiden, ob der Anfangsteil *Pseudotextularia*-ähnlich (*Planoglobulina*) oder *Heterohelix*-ähnlich (*Ventilabrella) ist*.
   c) *Gublerina* KIKOINE: Kammer-freier Zentralteil oder wenige zusätzlich eingebaute Kammern (WEISS 1983: 35).
3) Gehäuse mehrfach multiserial, *Pseudotextularia*-Anfangsteil: *Racemiguembelina* MONTANARO GALLITELLI: Horizontalschnitte durch den multiserialen Teil des Gehäuses sind besonders charakteristisch (Taf. 2, Fig. 17, 18).

Gattung *Heterohelix* EHRENBERG, 1843

Heterohelix cf. *globulosa* (EHRENBERG, 1840)
Taf. 3, Fig. 34–35

*1840 *Textularia globulosa* EHRENBERG, 1840. – EHRENBERG: 135; Taf. 4, Fig. 2, 4, 5, 7, 9. (fide Foraminiferenkatalog).
1984 *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG, 1840). – WEIDICH: 77; Taf. 1, Fig. 1–3.

Das Exemplar ist schlecht erhalten (umkrustet, leicht korrodiert), zeigt aber keinerlei Anzeichen einer Berippung. Die Kammern sind globulär, die Nähte leicht eingesenkt, gerade bis etwas schräg gestellt.

Heterohelix pseudotessera (CUSHMAN, 1938)
Taf. 3, Fig. 32–33

*1938 *Gümbelina pseudotessera* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 14–15; Taf. 2, Fig. 19a–b (Holotypus); Taf. 2, Fig. 20–21 (Paratypen).
1983 *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN 1938). – WEISS: 45–46; Taf. 2, Fig. 4–8.
1984 *Heterohelix pseudotessera* (CUSHMAN, 1938). – WEIDICH: 78; Taf. 1, Fig. 12.

Die Art wurde kürzlich wiederholt beschrieben. Die Meinungen über die stratigraphische Verbreitung gehen aber z. T. weit auseinander. Während SCHREIBER (1979: 29) Funde aus dem Untermaastricht meldet, gibt WEISS (1983: 46) die Form aus dem Zeitbereich „unteres Campan bis oberes Maastricht" an. Selbst fand ich sie im bayerischen Kalkalpin sehr selten im Coniac (*concavata*-Zone). Das abgebildete Exemplar ist im jüngsten Teil verdrückt, sonst entspricht es den zitierten Beschreibungen.

Heterohelix aff. *semicostata* (CUSHMAN, 1938)
Taf. 2, Fig. 21

*1938 *Gümbelina semicostata* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 16; Taf. 3, Fig. 6 (Holotypus).
1967 *Heterohelix semicostata* (CUSHMAN). – PESSAGNO: 263; Taf. 98, Fig. 21 (Dünnschliff).

Die rein biserialen Heteroheliciden sind im Dünnschliff praktisch unbestimmbar. Nur wenn ausgeschlämmtes Material orientiert geschliffen wird, kann ein ±charakteristisches Bild zur weiteren Analyse von Dünnschliffen herangezogen werden. PESSAGNO (l.c.) und STENESTAD (1969: Taf. 2, 3) haben dies für etliche Arten getan. Nach dem Vergleich mit PESSAGNO's Abbildung (Taf. 98, Fig. 21) könnte die hier gezeigte Form eine *Heterohelix semicostata* (CUSHMAN) sein. Sie ist aus dem Zeitbereich Campan bis Maastricht bekannt.

Gattung *Pseudoguembelina* BRÖNNIMANN & BROWN, 1953

Pseudoguembelina costulata (CUSHMAN, 1938)
Taf. 3, Fig. 27

*1938 *Gümbelina costulata* CUSHMAN, n. sp. – CUSHMAN: 16–17; Taf. 3, Fig. 7a, b (Holotypus), 8, 9 (Paratypen).
1983 *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN 1938). – WEISS: 56; Taf. 6, Fig. 8–10. (Synonymie).

Eine für die Gattungszugehörigkeit entscheidende akzessorische Sekundärmündung befindet sich links von der vorletzten Kammer. Die anderen Merkmale (u. a. längliches Gehäuse, feinrippige Skulptur) weisen auf die Art *P. costulata*.

Gattung *Gublerina* KIKOINE, 1948

Gublerina cuvillieri KIKOINE, 1948

Taf. 3, Fig. 26

*1948 *Gublerina Cuvillieri* nov. gen. nov. sp. – KIKOINE: 26; Taf. 2, Fig. 10a–c (Holotypus).
1969 *Gublerina cuvillieri* KIKOINE. – BROWN: 57–59; Taf. 2, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 5. (Synonymie).
1983 *Gublerina cuvillieri* KIKOINE 1948. – WEISS: 39–41; Taf. 1, Fig. 4.

Die Art ist bei BROWN (1969) und WEISS (1983) gut beschrieben und abgebildet.

Gattung *Planoglobulina* CUSHMAN, 1927

Planoglobulina cf. *multicamerata* (KLASZ, 1953)

Taf. 3, Fig. 24–25

*1953 *Ventilabrella multicamerata* n. sp. – KLASZ: 230; Taf. 5, Fig. 1 a, b (Holotypus).
1983 *Planoglobulina multicamerata* (DE KLASZ 1953). – WEISS: 53–54; Taf. 6, Fig. 1–4. (Synonymie).

Ein schlecht erhaltenes Exemplar, bei dem vor allem der jüngste Gehäuseteil abgebrochen ist. Nach der Beschreibung bei WEISS (1983) und der dort angegebenen Literatur kann es aber, wenn auch fraglich, zu *Planoglobulina multicamerata* gestellt werden.

Gattung *Ventilabrella* CUSHMAN, 1928

Planoglobulina sp. oder *Ventilabrella* sp.

Taf. 2, Fig. 15

1979 *Planoglobulina* sp. – WONDERS: Taf. 11, Fig. 4 (Dünnschliff).

Große multiseriale Form der Heteroheliciden-Schliffgruppe 3b (siehe S. 206).

Taf. 3, Fig. 30–31

Das Exemplar ist unvollständig erhalten. Da der Anfangsteil abgebrochen ist, kann die Zuordnung zu einer der beiden Gattungen nicht mit Sicherheit erfolgen.

Gattung *Pseudotextularia* RZEHAK, 1891

Pseudotextularia elegans (RZEHAK, 1891)

Taf. 2, Fig. 10,11; Taf. 3, Fig. 28–29

*part. 1891 *Cuneolina elegans* n. sp. – RZEHAK: 4.
part. 1967 *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – PESSAGNO: 268–269; Taf. 75, Fig. 12–17; Taf. 85, Fig. 10, 11; Taf. 88, Fig. 14–16; Taf. 89, Fig. 10–11; Taf. 97, Fig. 18; Taf. 98, Fig. 19, 20 (Dünnschliffe).
1973 *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – SMITH & PESSAGNO: 30–32; Taf. 9, Fig. 5–15; Taf. 10, Fig. 2–3 (Dünnschliffe), 4–6.
1983 *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK 1891). – WEISS: 61–63; Taf. 8, Fig. 5–7. (Synonymie).

In beiden Dünnschliffabbildungen ist das biseriale Gehäuse mit seinen gestreckten Kammern zu sehen. Die Berippung ist deutlich, aber weder so kräftig wie bei *P. deformis* (KIKOINE), noch so schwach und zart wie bei *P. plummerae* (LOETTERLE).

Das ausgeschlämmte Exemplar ist leicht verdrückt, dennoch kann es mit Sicherheit zu *P. elegans* gestellt werden.

Gattung *Racemiguembelina* MONTANARO GALLITELLI, 1957

Racemiguembelina fructicosa (EGGER, 1899)

Taf. 3, Fig. 36–37

*part. 1899 *Gümbelina fructicosa* nov. spec. – EGGER: 35; Taf. 14, Fig. 8–9.
1973 *Racemiguembelina fructucosa* (EGGER). – SMITH & PESSAGNO: 33–35; Taf. 12, Fig. 1–8. (Synonymie).
1983 *Racemiguembelina fructicosa* (EGGER 1899). – WEISS: 64; Taf. 9, Fig. 5. (Synonymie).

Die Art wurde jüngst wiederholt diskutiert, so daß auf die Literatur verwiesen werden kann (bes. SMITH & PESSAGNO 1973 und WEISS 1983).

Racemiguembelina sp.

Taf. 2, Fig. 17, 18

Racemiguembelina KIKOINE besitzt ein mehrfach multiseriales Gehäuse. Die Gattung ist besonders in Horizontalschnitten durch den multiserialen Teil zu erkennen.

Phylogenetisch ist die Gattung mit *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK) und *P. deformis* (KIKOINE) verbunden, aus der sie hervorgegangen sein soll. Übergangsformen sind bekannt (WEISS 1983: 65); sie wurden im obersten Campan und Untermaastricht beobachtet.

Familie Planomalinidae BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957

Gattung *Globigerinelloides* CUSHMAN & TEN DAM, 1948

Die planspiraligen, ungekielten Planktonforaminiferen der Kreide gehören zu Gattung *Globigerinelloides* CUSHMAN & TEN DAM (= *Biglobigerinella* LALICKER). Ihre Arten werden bestimmt nach 1) der Form und 2) der Größenzunahme der Kammern, 3) Anzahl der Kammern pro Windung, 4) Aufrollung des Gehäuses (entrollt, evolut, leicht involut) und 5) Weite des Nabels.

Die Merkmale 1, 2, 4 und 5 sind auch im Dünnschliff meistens zu erkennen und gestatten somit eine näherungsweise Bestimmung der *Globigerinelloides*-Arten.

Die Gattung *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN ist ebenfalls planspiral, wird aber hier nur auf 1-kielige Formen bezogen (vgl. Atlas... 1: 43).

Von den im Dünnschliff bestimmbaren Arten der Gattung *Globigerinelloides* sind zwei Arten von stratigraphischem Wert:

1) *Globigerinelloides breggiensis* (GANDOLFI), Oberalb,
2) *Globigerinelloides prairiehillensis* PESSAGNO, Coniac oder jünger.

Globigerinelloides asperus (EHRENBERG, 1854)

Taf. 4, Fig. 33–34

*1854 *Phanerostomum asperum* EHRENBERG, 1854. – EHRENBERG: 23; Taf. 30, Fig. 26a, b (Lectotypus PESSAGNO 1967: 274); Taf. 32, Fig. 24, 42. (fide Foraminiferenkatalog).

1962 *Globigerinella aspera* (EHRENBERG) 1857. – HERM: 49–50; Taf. 3, Fig. 6.
1967 *Globigerinelloides asperus* (EHRENBERG). – PESSAGNO: 274; Taf. 60, Fig. 4, 5.

Das abgebildete Exemplar hat in der letzten Windung 8 kugelige Kammern, die nur allmählich an Größe zunehmen. Das Gehäuse ist evolut. Die letzte Kammer löst sich ein wenig vom vorletzten Umgang ab.

Globigerinelloides aff. *breggiensis* (GANDOLFI, 1942)
Taf. 1, Fig. 6

1942 *Anomalina breggiensis* n. sp. – GANDOLFI: 102–103; Abb. 34; Taf. 3, Fig. 6; Taf. 5, Fig. 3; Taf. 9, Fig. 1; Taf. 13, Fig. 7–8.

Der abgebildete *Globigerinelloides* ist evolut, die Kammern sind kugelig bis reifenförmig abgeflacht. Der Kammerdurchmesser nimmt von der letzten zur vorletzten Windung im Verhältnis 4:1 ab. Mir ist keine *Globigerinelloides*-Art des Alb/Cenoman-Bereichs bekannt, die diese Merkmale zeigen würde.

Eine gewisse Ähnlichkeit besteht mit *G. breggiensis*, doch sind die GANDOLFIschen Formen stets leicht involut, die Kammern stets reifenartig abgeflacht und der Kammerdurchmesser nimmt von der letzten zur vorletzten Windung im Verhältnis 2/2,5:1 ab (vgl. die Abbildungen bei GANDOLFI 1942, POSTUMA 1971). Eine weitere Art kann ähnliche Schnittbilder liefern: *Globigerinelloides barri* (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN) (vgl. LONGORIA 1974: Taf. 27, Fig. 19). Doch diese Art ist streng auf das Apt beschränkt.

Globigerinelloides cf. *bentonensis* (MORROW, 1934)
Taf. 1, Fig. 7, 8

*1934 *Anomalina bentonensis* MORROW, n. sp. – MORROW: 201; Taf. 30, Fig. 4a–b (Holotypus).
1961 *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW). – LOEBLICH & TAPPAN: 267–268; Taf. 2, Fig. 8–10.

Die abgebildeten Formen scheinen leicht involut zu sein und das Verhältnis der Durchmesser der Kammern des letzten zum vorletzten Umgang ist etwa 3:1. Die Kammern sind kugelig. Diese Merkmale stimmen in etwa mit der Variationsbreite von *Globigerinelloides bentonensis* (MORROW) überein.

Auf Taf. 1, Fig. 8 ist eine Form mit zweigeteilter letzter Kammer im Schliff getroffen. In Übereinstimmung mit der Literatur wird die zweigeteilte letzte Kammer nicht als Gattungsmerkmal („*Biglobigerinella* LALICKER") angesehen, sondern als Adultstadium bei einigen *Globigerinelloides*-Arten aufgefaßt (DAIN 1953: 86–87 (in SUBBOTINA) bzw. englische Übersetzung 1971: 120–121; BERGGREN 1962: 45; PESSAGNO 1967: 274). Die Form gleicht sonst der Fig. 7 auf Taf. 1.

Familie Schackoinidae POKORNY, 1958

Gattung *Schackoina* THALMANN, 1932

Schackoina multispinata (CUSHMAN & WICKENDEN, 1930)
Taf. 1, Fig. 5

*1930 *Hantkenina multispinata* CUSHMAN and WICKENDEN, n. sp. – CUSHMAN & WICKENDEN: 40–42; Taf. 6, Fig. 4–6.
1961 *Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN). – LOEBLICH & TAPPAN: 271–272; Taf. 1, Fig. 8–10 (Synonymie).

Das gezeigte Schliffbild ist so zu interpretieren, daß die letzte Kammer (im Bild oben rechts) am distalen Ende in zwei Stacheln ausgezogen ist, durch die der Schnitt etwas schräg verläuft. Der Schliff hat also den einen Kammerteil ohne, den zweiten mit dem Stachel getroffen.

Als einzige *Schackoina*-Art besitzt *S. multispinata* auf der letzten Kammer oder den beiden letzten Kammern zwei oder drei Stacheln pro Kammer.

Familie Hedbergellidae LOEBLICH & TAPPAN, 1961 (nom. transl. FUCHS, 1971, ex subfam.)

Gattung *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN, 1958

Die Bestimmung der Hedbergellen im Dünnschliff ist schwierig, erfolgt aber nach denselben morphologischen Merkmalen wie bei ausgeschlämmten Exemplaren: Höhe der Spira, Größenzunahme und Form der Kammern in einer Windung, Anzahl der Windungen.

Diese Merkmale sind auch im Schliffbild abzuschätzen. Zur eindeutigen Festlegung der Art fehlen aber noch die Anzahl der Kammern pro Windung und die Form der Kammern in Aufsicht sowie die Tiefe der Suturen.

Eine zweite Unsicherheit betrifft die Bestimmung der Gattungen *Hedbergella* BRÖNNIMANN & BROWN selbst, da einige ihrer Arten von der Gattung *Ticinella* REICHEL im Vertikalschnitt kaum zu unterscheiden sind: Die Zusatzmündungen von *Ticinella* sind im Schliffbild nicht zu sehen.

Hedbergella delrioensis (CARSEY, 1926)
Taf. 1, Fig. 10

*1926 *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY var. *del rioensis* n. var. – CARSEY: 43–44.
1974 *Hedbergella delrioensis* (CARSEY). – LONGORIA: 54–55; Taf. 10, Fig. 1–3 (Neotypus); Taf. 10, Fig. 1–12.

Eine gedrungene globuläre Form mit glatter Oberfläche, niedriger Spira, rascher Größenzunahme der Kammern und engem Nabel. Die Unterscheidung von kleinen Whiteinellen (*aprica/baltica*-Gruppe) ist gelegentlich schwierig.

Hedbergella planispira (TAPPAN, 1940)
Taf. 1, Fig. 1

*1940 *Globigerina planispira* n. sp. – TAPPAN: 122; Taf. 19, Fig. 12a–c (Holotypus).

Nur wenige Hedbergellen zeigen ein charakteristisches Profil, wie z. B. *Hedbergella planispira* TAPPAN): Sehr niedrige Spira, eventuell leicht eingesenkte Innenwindung, geringe Größenzunahme der Kammern in einer Windung, ziemlich weiter Nabel, sehr kleine Form (0,15–0,30 mm Durchmesser).

Familie Globotruncanidae BROTZEN, 1942

Gattung *Rotalipora* BROTZEN, 1942

appenninica/brotzeni-Gruppe
Taf. 2, Fig. 1

Die 1-kieligen, bikonvexen Rotaliporen stelle ich zur *appenninica/brotzeni*-Gruppe, die nicht weiter in die namenge-

benden Arten *Rotalipora appenninica* (RENZ) und *R. brotzeni* (SIGAL) aufgegliedert werden kann. Das Differentialmerkmal, die erhabenen Suturen auf der Ventralseite bei *R. brotzeni*, ist im Schliff nicht zu sehen. Verbreitung: Oberstes Alb bis tiefes Obercenoman (Taf. 2, Fig. 1).

Ist das Gehäuse plan-konvex oder asymmetrisch bikonvex (dorsal sehr flach), so gehören die Rotaliporen zur *deeckei/reicheli*-Schliffgruppe (Diskussion der Taxonomie bei WEIDICH 1984a: 88–90; Taf. 5, Fig. 16–18; Taf. 6–7). Verbreitung: Mittel- bis Obercenoman.

Bei bikonvexen Gehäusen mit ventral dreieckig ausgezogenen Kammern erfolgt die Zuordnung zu *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). Verbreitung: Unter- bis Obercenoman.

Beidseitig geblähte Kammern weist *Rotalipora cushmani* (MORROW) auf (vgl. S. 209) (Taf. 3, Fig. 1–3). Während *R. ticinensis* (GANDOLFI) und *R. subticinensis* (GANDOLFI) eine mehr gedrungene Form besitzen und einen undeutlichen bis schwachen Kiel an der Peripherie, der nicht auf allen Kammern entwickelt sein muß (*subticinensis*), aufweisen (vgl. S. 209; Taf. 1, Fig. 15).

Rotalipora cf. *cushmani* (MORROW, 1934)
Taf. 1, Fig. 14

Rotalipora cushmani (MORROW, 1934)
Taf. 3, Fig. 1–3

*1934 *Globorotalia cushmani* n. sp. – MORROW: 199; Taf. 31, Fig. 4a–b (Holotypus).
1954 *Rotalipora turonica* BROTZEN, 1942,
Rotalipora turonica BROTZEN *thomei* n. ssp.,
Rotalipora montsalvensis MORNOD, 1949,
Rotalipora cushmani (MORROW), 1934. –
HAGN & ZEIL: 27–30; Taf. 4, Fig. 3–6, 8–10; Taf. 5, Fig. 2 (Dünnschliffe).
1984 *Rotalipora cushmani* (MORROW, 1934). – WEIDICH: 86–88; Taf. 8–9 (Variabilität der Art!) (Synonymie).

Rotaliporen mit beidseitig geblähten Kammern zeigen eine so erstaunliche Variabilität in ihrer äußeren Morphologie, daß dies wiederholt der Anlaß zur Aufstellung neuer Arten oder Unterarten (Diskussion bei WEIDICH 1984a: 86–88) war.

Die auf Taf. 3, Fig. 1–3 abgebildete Form ist mit 0,95 mm Durchmesser die größte mir bekannte *Rotalipora cushmani*.

In Dünnschliffen aus dem Material des Profils D des Liebenstein-Kalks wurden zahlreiche charakteristische Schnitte durch *Rotalipora cushmani* beobachtet. Der hier abgebildete Schliff (Taf. 1, Fig. 14) aus dem Profil A zeigt eine *Rotalipora* mit nur schwach geblähten Kammern, so daß die Zuordnung bei dieser Form etwas unsicher erscheinen mag.

Rotalipora deeckei (FRANKE, 1925)
Taf. 3, Fig. 15–17; Taf. 4, Fig. 10–12

*1925 *Rotalia deeckei* n. sp. – FRANKE: 90–91; Taf. 8, Fig. 7a–c (Holotypus).
1984 *Rotalipora deeckei* (FRANKE, 1925). – WEIDICH: 88; Taf. 7, Fig. 1–9, 13–15. (Synonymie).

Vgl. *Rotalipora reicheli* MORNOD, S. 209.

Rotalipora greenhornensis (MORROW, 1934)
Taf. 3, Fig. 4–6, 21–23

*1934 *Globorotalia greenhornensis* n. sp. – MORROW: 199–200; Taf. 31, Fig. 1a–c (Holotypus).
1979 *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – Atlas...1: 85–90; Taf. 3, Fig. 1; Taf. 12, Fig. 1–2 (Topotypen).

Die Art ist hinreichend genau bekannt und im Atlas...1 (1979) beschrieben und abgebildet. Das Dünnschliffbild betreffend verweise ich auf den bei der *appenninica/brotzeni*-Gruppe beschriebenen Schlüssel (S. 208).

Rotalipora reicheli MORNOD, 1950
Taf. 3, Fig. 7–9

*1950 *Glt. (Rotalipora) reicheli* n. sp. – MORNOD: 583–584; Abb. 5/IVa–c (Holotypus); Abb. 6/1–6 (Topotypen); Taf. 15, Fig. 2–8 (Topotypen).
1984 *Rotalipora reicheli* MORNOD, 1950. – WEIDICH: 89–90; Taf. 5, Fig. 16–18; Taf. 18. (Synonymie).

Die Art wurde von mir kürzlich erneut diskutiert, um sie von der fast homeomorphen *R. deeckei* (FRANKE) abtrennen zu können. Im Dünnschliff bilden beide die Gruppe der plankonvexen Rotaliporen (vgl. S. 209).

Rotalipora cf. *ticinensis* (GANDOLFI, 1942)
Taf. 1, Fig.15

*1942 *Globotruncana ticinensis* n. sp. – GANDOLFI: 113–115; Taf. 2, Fig. 3; Taf. 8, Fig. 4 (Dünnschliff).
1971 *Rotalipora ticinensis* (GANDOLFI). – POSTUMA: 86–87 (Dünnschliff).

Eine ziemlich gedrungene Rotalipora mit kleinem Nabel, geblähten Kammern und einem undeutlichen bis deutlichen Kiel an der Peripherie. *R. ticinensis* ist auf das Oberalb beschränkt. Bei *R. subticinensis* (GANDOLFI), der Vorläuferform, ist der Kiel nicht auf allen Kammern entwickelt.

Gattung *Praeglobotruncana* BERMUDEZ, 1952

Praeglobotruncana helvetica (BOLLI, 1945)
Taf. 1, Fig. 12, 13

*1945 *Globotruncana helvetica* n. sp. – BOLLI: 226–227, Abb. 1/9–12; Taf. 9, Fig. 6 (Holotypus; Dünnschliff!), 7–8.
1967 *Marginotruncana helvetica* (BOLLI). – PESSAGNO: 306; Taf. 99, Fig. 4; Taf. 100, Fig. 4 (Dünnschliffe).

Die plan-konvexe, 1-kielige *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI) ist die Zonenleitform für das Unterturon (*helvetica*-Zone) und im Schliff leicht und sicher zu erkennen.

Übergangsformen nach *P. praehelvetica* (TRUJILLO) werden im Dünnschliffen immer wieder beobachtet (vgl. S. 210). Zu *P. helvetica* werden aber nur solche Formen gestellt, die an der Peripherie einen echten Kiel zeigen (Feinstruktur!).

Praeglobotruncana oraviensis SCHEIBNEROVA, 1960
Taf. 1, Fig. 9

*1960 *Praeglobotruncana oraviensis* n. sp. – SCHEIBNEROVA: 89–90 (englisch); Abb. 4a–c (Holotypus).
1984 *Praeglobotruncana oraviensis* (SCHEIBNEROVA, 1960. – WEIDICH: 91; Taf. 10, Fig. 17–18; Taf. 11, Fig. 1–5 (Seitenansichten!).

Diese hochgewölbte konvex-plane bis konvex-konkave Praeglobotruncana ist eine Leitform des Unterturons. Sie ist auch im Schliff in guten Vertikalschnitten sicher zu erkennen. Schrägschnitte liefern allerdings Schliffbilder, die *P. turbinata* REICHEL gleichen können (vgl. *P. stephani*, S. 210).

Praeglobotruncana praehelvetica (TRUJILLO, 1960)
Taf. 1, Fig. 2

*1960 *Rugoglobigerina praehelvetica* n. sp. – TRUJILLO: 340; Taf. 49, Fig. 6a–c (Holotypus).

Praeglobotruncana praehelvetica gehört zur Schliffgruppe der ungekielten Formen mit kugelig geblähten Kammern, wozu vor allem die Art der Gattung *Whiteinella* gestellt werden. Sie zeigt eine mäßig hohe Spira und ist insbesondere an ihren dorsal deutlich abgeflachten Kammern zu erkennen.

Im Dünnschliff wie auch anhand ausgeschlämmten Materials (WEIDICH 1984a: 91–92, Taf. 11, Fig. 6–11) lassen sich alle Übergänge von *praehelvetica* zu *helvetica* beobachten.

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI, 1942)
Taf. 1, Fig. 3; Taf. 3, Fig. 10–12

*1942 *Globotruncana stephani* n. sp. – GANDOLFI: 130–133; Taf. 3, Fig. 4a–c (Holotypus), 5a–c.
1954 *Globotruncana stephani* GANDOLFI. – HAGN & ZEIL: 33–34; Taf. 2, Fig. 7; Taf. 5, Fig. 7, 8 (Dünnschliffe).
1971 *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). – POSTUMA: 72–73 (Dünnschliff).
1984 *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI,1942). – WEIDICH: 92; Taf. 10, Fig. 4–7 (Synonymie).

Die Gruppe der Praeglobotruncanen-Arten *delrioensis* (PLUMMER), *stephani* (GANDOLFI), *turbinata* (REICHEL) und *oraviensis* SCHEIBNEROVA zeigt im Dünnschliff charakteristische eiförmige und ellipsoidische (bis leicht zugespitzte) Kammerquerschnitte mit kielähnlichen Strukturen an der Peripherie (Konzentration von Pusteln, 2 Pustelreihen, Doppelkiel; kein imperforiertes Kielband). Die vier genannten Arten unterscheiden sich im Dünnschliff aufgrund der unterschiedlichen Höhe der Spira, die von sehr niedrig trochospiral (*delrioensis*), über mäßig trochospiral (*stephani*) (Taf. 1, Fig. 3), hoch trochospiral mit aufgesetzter Anfangswindung mit einem konvex-planen bis konvex-konkaven Profil (*oraviensis*) (Taf. 1, Fig. 9) reichen kann.

Gattung *Dicarinella* PORTHAULT, 1970

Dicarinella imbricata (MORNOD, 1950)
Taf. 1, Fig. 11

*1950 *Globotruncana imbricata* n. sp. – MORNOD: 589–590; Abb. 5/III a–d (Holotypus); Abb. 5/II a–c (Paratypus); Taf. 15, Fig. 21–34 (Topotypen; Dünnschliffe).

Diese bikonvexe, doppelkielige Form ist wegen ihrer Häufigkeit und leichten Bestimmbarkeit für das Erkennen des Cenoman/Turon-Grenzbereichs wichtig (WEIDICH et al. 1983: 561, Abb. 3; *imbricata*-Zone).

D. imbricata unterscheidet sich im Dünnschliff von *P. stephani* vor allem durch die beiden deutlich entwickelten Kiele (Doppelkiel), die gelegentlich noch durch ein sehr schmales imperforiertes Kielband getrennt sein können.

Bei *D. hagni* (SCHEIBNEROVA) sind die Kammern im Gegensatz zu *D. imbricata* wesentlich stärker ventral gebläht. Zwischen beiden Formen bestehen aber alle Übergänge, sowohl bei isolierten Exemplaren (WEIDICH 1984a: 94–95, Taf. 12, Fig. 1–3, 11–18) als auch in Dünnschliffen.

Dicarinella primitiva (DALBIEZ, 1955)
Taf. 1, Fig. 21

*1955 *Globotruncana (Globotruncana) ventricosa primitiva* DALBIEZ, new subspecies. – DALBIEZ: 168; Abb. 6 (Holotypus).
1971 *Globotruncana primitiva* DALBIEZ. – POSTUMA: 52–53 (Dünnschliff).

Die Gruppe der plan-konvexen, 2-kieligen (bzw. doppelkieligen) Plankton-Foraminiferen der Oberkreide setzt sich aus fünf Arten zusammen, von denen drei von besonderem stratigraphischen Interesse sind, da sie Zonenleitformen stellen:

1) *Dicarinella primitiva* (DALBIEZ): Zwei eng beieinander liegende Kiele oder Doppelkiel, Peripheriewinkel < 45°. Unterconiac (*primitiva*-Zone) bis Oberconiac (*concavata*-Zone, part.).
2) *Dicarinella concavata* (BROTZEN): Zwei eng beieinander liegende Kiele oder Doppelkiel, Peripheriewinkel > 45°, Kammern ventral meist auch noch gebläht.
Höheres Coniac (*concavata*-Zone) bis höheres Santon (*asymetrica*-Zone).
3) *Dicarinella asymetrica* (SIGAL) (= *Globotruncana ventricosa carinata* DALBIEZ): Zwei eng beieinander liegende Kiele oder Doppelkiel, Peripheriewinkel meist über 60°, Kammern ventral zugespitzt mit drittem „Kiel".
Höheres Santon (*asymetrica*-Zone) bis Untercampan (*elevata*-Zone).
4) *Marginotruncana paraconcavata* PORTHAULT: Ähnlich 2), aber Kiele meist deutlich getrennt, Kammern nicht ventral gebläht.
Oberstes Turon (noch untypisch, Dorsalseite noch leicht konvex), Unterconiac (plan-konvex) bis Oberconiac, ?Santon.
5) *Globotruncana ventricosa* WHITE:
Zwei deutlich voneinander getrennte Kiele mit ziemlich breitem Kielband als Unterscheidungsmerkmal von der sonst recht ähnlichen *D. asymetrica*.
?Obersanton, Untercampan bis Maastricht.

Die auf Taf. 1, Fig. 21 abgebildete Form ist eine *D. primitiva*, die etwas schräg geschnitten wurde.

Gattung *Marginotruncana* HOFKER, 1956, emend. PESSAGNO, 1967

Marginotruncana angusticarinata (GANDOLFI, 1942)
Taf. 1, Fig. 18; Taf. 2, Fig. 9

*1942 *Globotruncana linnei* (D'ORBIGNY) var. *angusticarenata* [Schreibweise in Abb. 46] bzw. *angusticarinata* [Schreibweise im Text S. 127]. – GANDOLFI: 126–127; Abb. 46/3a–c (Holotypus).
1967 *Globotruncana angusticarenata* (GANDOLFI). – PESSAGNO: 300–301; Taf. 65, Fig. 14–19; Taf. 98, Fig. 5, 9–11 (Dünnschliff).

Zur Abgrenzung von den anderen bikonvexen, 2-kieligen Globotruncanen siehe S. 211: *M. coronata* (BOLLI).

Wie am ausgeschlämmten Material (WEIDICH 1984a: 104), so werden auch in Dünnschliffen Formen beobachtet, die schon an *Globotruncana fornicata* PLUMMER erinnern und bei fraglicher Zuordnung gegebenenfalls mit „cf. *fornicata*" bestimmt werden.

Marginotruncana coronata (Bolli, 1945)
Taf. 1, Fig. 17, 19; Taf. 2, Fig. 3–5

*1945 *Globotruncana lapparenti* Brotzen subsp. *coronata* nom. nov. – Bolli: 233; Abb. 1/21, 22; Taf. 9, Fig. 14 (Dünnschliff).
1967 *Marginotruncana coronata* (Bolli). – Pessagno: 305–306; Taf. 65, Fig. 11–13; Taf. 100, Fig. 6 (Dünnschliffe). (Synonymie).

Im Dünnschliff werden die bikonvexen, 2-kieligen Globotruncanen nach der Ausbildung der genannten beiden Merkmale weiter in Arten unterteilt:

1) gestreckte Formen (Kammern zweimal so lang wie hoch):
   a) symmetrisch (biplan bis) bikonvex, selten konvex-konkav, Kiele ± deutlich aneinander gerückt: *Marginotruncana coronata* (Bolli);
   b) asymmetrisch bikonvex (dorsal stärker gewölbt) bis konvex-plan, Kiele eng beieinander: *Marginotruncana angusticarinata* (Gandolfi) [= *M. sinuosa* Porthault auct.; vgl. Diskussion bei Weidich 1984a: 96, 100–101]:
   c) asymmetrisch bikonvex (ventral stärker gewölbt) oder symmetrisch bikonvex, aber Kiele stets eng beieinander: *Marginotruncana renzi* (Gandolfi);
2) gedrungene Formen (Kammern ebenso lang wie hoch): *arca*-Gruppe [vgl. S. 212: *Globotruncana arca* (Cushman)].

M. coronata ist von den anderen „großen Globotruncanen" (*M. angusticarinata*, *M. tricarinata* (Quereau)), die in pelagischen Kalken zusammen den Zeitbereich Oberturon-Coniac kennzeichnen („zone a ‚grandes Rosalines plates'" Sigal 1977) sicher zu unterscheiden. Erst im Santon mag es manchmal schwierig sein, sie von untypischen *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) zu trennen.

Die Bezeichnung „*Globotruncana lapparenti* Brotzen" mit ihren Unterarten (sensu auct.) hat in diesem Zusammenhang viel Verwirrung gestiftet. Das „*lapparenti*"-Problem wird an anderer Stelle diskutiert werden. Hier sei zunächst nur soviel mitgeteilt, daß ich „*Globotruncana lapparenti* Brotzen" (sensu auct.) für teilweise synonym halte mit den Arten *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, *M. coronata* Bolli und *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny).

pseudolinneiana/canaliculata-Gruppe
Taf. 2, Fig. 25

Vgl. *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) S. 214.

sigali/schneegansi-Gruppe
Taf. 1, Fig. 20

*1950 *Globotruncana (Globotruncana) sigali* n. sp. – Reichel: 610–612; Abb. 5a–c (Holotypus); Abb. 6 („Cotypus"; Dünnschliff); Taf. 16, Fig. 7; Taf. 17, Fig. 7.
*1952 *Globotruncana schneegansi* n. sp. – Sigal: 33; Abb. 34.
1954 *Globotruncana schneegansi* Sigal, 1952. – Hagn & Zeil: 36; Taf. 5, Fig. 12 (Dünnschliff).

Die abgebildete Form ist konvex-plan, 1-kielig in der letzten und 2-kielig in der Anfangswindung. Solche Formen stelle ich zur *sigali/schneegansi*-Gruppe.

Nach der Neubearbeitung der Mittelkreide-Planktonten im Atlas...2 (1979) unterscheidet sich *Marginotruncana sigali* (Reichel) von *M. schneegansi* (Sigal) besonders durch die U-förmigen erhabenen Nähte auf der Umbilikalseite, was im Vertikalschnitt natürlich nicht zu sehen ist. Die letzte Windung ist bei beiden Formen 1-kielig: Zwei Parallelreihen von Pusteln, die sehr nahe beieinander liegen. Die Anfangswindung ist bei *M. schneegansi* 2-kielig, bei *M. sigali* doppelkielig oder sie besteht ähnlich wie bei *Praeglobotruncana stephani* (Gandolfi) aus zwei Pustelreihen.

Bei der abgebildeten Form ist keine Entscheidung zwischen den beiden Arten möglich. Einerseits spricht die äußere Gehäuseform (dorsal stark gewölbt) für *M. sigali*, andererseits zeigt die Anfangswindung einen Doppelkiel, wie er bei *M. schneegansi* (Taf. 2, Fig. 2) zu erwarten wäre.

Marginotruncana tricarinata (Quereau, 1893)
Taf. 1, Fig. 16

*1893 *Pulvinulina tricarinata*, n. sp. – Quereau: 89; Taf. 5, Fig. 3a (Holotypus; Dünnschliff).
1954 *Globotruncana lapparenti* Brotzen *tricarinata* (Quereau), 1893. – Hagn & Zeil: 42–43; Taf. 6, Fig. 6–7 (Dünnschliffe).

Die Hauptmerkmale der Art sind auch im Dünnschliff deutlich zu sehen. Die Dorsalseite ist flach bis leicht gewölbt, die Peripherie breit abgestutzt und hat zwei Kiele. Vom ventral gelegenen Kiel fallen die Kammern zum Nabel hin schräg ab und sind durch eine kräftige Leiste begrenzt, die im Schliff einen dritten Kiel vortäuscht (Hagn & Zeil 1954: 42).

Gattung *Whiteinella* Pessagno, 1967

Nach der Profilansicht können die meisten Arten der Gattung *Whiteinella* Pessagno bestimmt werden. Sie verteilen sich auf die folgenden Gruppen:

1) niedrig trochospiral:
   a) *aprica/baltica*-Gruppe;
   b) *W. archaeocretacea* Pessagno;
2) mäßig hoch trochospiral:
   W. brittonensis (Loeblich & Tappan);
3) hoch trochospiral:
   W. paradubia (Sigal).

Sie eignen sich daher auch für die Bestimmung im Dünnschliff. Auf die Abgrenzung von ähnlichen Hedbergellen, die aber selten so kugelig geblähte Kammern aufweisen wie *Whiteinella*, von *Praeglobotruncana praehelvetica* (Trujillo) (Kammern dorsal abgeflacht) und von Rugoglobigerinen und Favusellen (Skulptur!) muß ausdrücklich hingewiesen werden.

Whiteinella brittonensis (Loeblich & Tappan, 1961)
Taf. 1, Fig. 4

part. *1961 *Hedbergella brittonensis* Loeblich and Tappan, new species. – Loeblich & Tappan: 274–275; Taf. 4, Fig. 1a–c (Holotypus), 2, 5–8 (Paratypen).

Die kugelig geblähten Kammern und die mäßig hohe Spira weisen die abgebildete Form als *W. brittonensis* aus.

Whiteinella paradubia (Sigal, 1952)
Taf. 2, Fig. 6

*1952 *Globigerina paradubia* n. sp. – Sigal: 28; Abb. 28 (Holotypus).
1984 *Whiteinella paradubia* (Sigal). – Weidich: 195; Abb. 3/3.

Die Form besitzt kugelige Kammern, die hoch trochospiral angeordnet sind (vgl. S. 211).

Gattung *Archaeoglobigerina* Pessagno, 1967

Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny, 1840)

Taf. 1, Fig. 29

*1840 *Globigerina cretacea* d'Orbigny, 1840. – d'Orbigny: 34; Taf. 3, Fig. 3–4. (fide Foraminiferenkatalog).
1967 *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny). – Pessagno: 317–318; Taf. 70, Fig. 3–8; Taf. 94, Fig. 4–5 (Dünnschliffe).

Siehe Bestimmungsschlüssel bei *Globotruncana globigerinoides* Brotzen, S. 213.

Gattung *Rugoglobigerina* Brönnimann, 1952, emend. Pessagno, 1967

Rugoglobigerina hexacamerata Brönnimann, 1952

Taf. 4, Fig. 1–3

*1952 *Rugoglobigerina reicheli hexacamerata* n. sp., n. subsp. – Brönnimann: 23–25; Taf. 2 Fig. 10–12 (Holotypus); Abb. 8a–m.
1984 *Rugoglobigerina hexacamerata* Bronnimann, 1952. – Robaszynski et al.: 282; Taf. 49, Fig. 8a–c.

Rugoglobigerina cf. *hoelzli* (Hagn & Zeil, 1954)

Taf. 1, Fig. 22

*1954 *Globigerina hölzli* n. sp. – Hagn & Zeil: 50–51; Taf. 2, Fig. 8a–c (Holotypus).
1979 *Hedbergella* ?sp., (possibly *H. hoelzli* (Hagn & Zeil)). – Wonders: Taf. 7, Fig. 7 (Dünnschliff).
1984 *Rugoglobigerina hoelzli* (Hagn & Zeil, 1954). – Weidich: 107–112; Abb. 26; Taf. 19, Fig. 16–18; Taf. 20; Taf. 21, Fig. 1–4 (Neubeschreibung!).

Eine Revision der Art wurde kürzlich gegeben (Weidich 1984a), in der die Zuordnung zur Gattung *Rugoglobigerina* vertreten wurde.

Die leicht abgestutzte Peripherie mit Rugositäten weist das abgebildete Exemplar als wahrscheinlich zu *R. hoelzli* gehörig aus.

Rugoglobigerina rugosa (Plummer, 1926)

Taf. 3, Fig. 18–20

*1926 *Globigerina rugosa* n. sp. – Plummer: 38–39; Taf. 2, Fig. 10a–d (Holotypus).
1984 *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer, 1926). – Robaszynski et al.: 288–289; Taf. 49, Fig. 4–6, (Synonymie).

Rugoglobigerina ? sp.

Taf. 1, Fig. 27; Taf. 2, Fig. 12, 13

Bei der Beschreibung der Gattung *Whiteinella* (S. 211) wurde auf die Schwierigkeiten bei der Abgrenzung gegenüber Hedbergellen, *Praeglobotruncana praehelvetica* (Trujillo), Favusellen und Rugoglobigerinen aufmerksam gemacht. Die beiden zuletzt genannten zeichnen sich durch eine ±kräftige Rippen- oder Wabenleisten-Skulptur aus, die auch oft im Schliff in Form von Körnelungen auf den Kammerwänden zu sehen sind.

Die Abbildungen zeigen solche Schliff-„Rugoglobigerinen". Taf. 1, Fig. 27 ist ein Schrägschnitt durch eine deutlich trochospirale Form mit globulären Kammern, die „Rugositäten" (Querschnitte durch Rippen-Skulpturelemente) tragen.

Gattung *Globotruncana* Cushman, 1927

Globotruncana arca (Cushman, 1926)

Taf. 1, Fig. 24, 25; Taf. 2, Fig. 19

*1926 *Pulvinulina arca* Cushman, n. sp. – Cushman: 23; Taf. 3, Fig. 1a–c (Holotypus).
1967 *Globotruncana arca* (Cushman). – Pessagno: 321–322; Taf. 79, Fig. 5–8; Taf. 90, Fig. 6–8; Taf. 96, Fig. 7, 8, 17 (Dünnschliffe).

Zur weiteren Untergliederung der bikonvexen, 2-kieligen Globotruncanen verweise ich auf den bei *Marginotruncana coronata* Bolli) erläuterten Bestimmungsschlüssel (S. 211). Dort werden die gedrungenen Formen zur *arca*-Gruppe zusammengefaßt:

Kiele deutlich getrennt, weit auseinander gerückt:

1) Gehäuse ziemlich stark gedrungen, Dorsalseite hoch gewölbt, Ventralseite schwach gewölbt bis plan, ventral gelegener Kiel etwas in Richtung Nabel gerückt: *Globotruncana arca* (Cushman) (und *G. orientalis* El Naggar).

Dieselben Merkmale, aber symmetrisch bikonvex: *Globotruncana thalmanni* Gandolfi.

Dieselben Merkmale, aber dorsal hoch bis sehr hoch gewölbt, ventral plan bis leicht konkav: *Globotruncana caliciformis* (Lapparent), *G. contusa contusa* (Cushman), *G. contusa galeoidis* (Herm) (= ?*G. walfischensis* Todd).

2) Gehäuse etwas gedrungen bis leicht gestreckt (vor allem die letzte Kammer), Dorsalseite stark bis schwach gewölbt, Ventralseite sehr schwach gewölbt bis plan: *Globotruncana fornicata* Plummer.

Taf. 3, Fig. 38–40

Die aus den Leimern-Schichten (Obermaastricht) ausgeschlämmten Gehäuse von *Globotruncana arca* (Cushman) zeigen die Variabilität der Art sehr gut. Ein Gehäuse sei hier als Beispiele dafür mit den drei Ansichten der Spiral-, Lateral- und Umbilikalseite wiedergegeben.

Die stratigraphische Reichweite der Art wurde in der Literatur unterschiedlich angegeben. Dies hängt wohl vor allem von der engeren oder weiteren Fassung der Art ab. So geben Pessagno (1967: Abb. 5), Wonders (1980: Abb. 32) und Robaszynski et al. (1984: Abb. 10) Untercampan-Obermaastricht, Postuma (1971: Tab. S. 105–110) Obercampan-Obermaastricht, während ich sie bereits im Santon und Untercampan fand (Weidich 1984a: 102).

Globotruncana cf. *calcarata* Cushman, 1927

Taf. 1, Fig. 26

*1927 *Globotruncana calcarata* Cushman, new species. – Cushman: 115; Taf. 23, Fig. 10a, b (Holotypus).
1967 *Globotruncana calcarata* Cushman. – Pessagno: 326–328; Taf. 64, Fig. 18–20; Taf. 72, Fig. 5–6; Taf. 93, Fig. 14 (Vertikalschliff); Taf. 94, Fig. 8 (Horizontalschliff).

Sehr flache Schrägschnitte (fast Horizontalschnitte) durch stark lobate Globotruncanen mit erhabenen Suturen ergeben manchmal Bilder, die an die stacheltragende *Globotruncana calcarata* Cushman erinnern. Diese „Stacheln" (= erhabene Suturen) sind aber dann auf nur eine Seite beschränkt.

Ein Horizontalschnitt durch *G. calcarata* muß alle Stacheln des Gehäuses zeigen, wie es wohl in dem hier wiedergegebenen Schliffbild der Fall ist.

Die Art ist ein sicherer Anzeiger für oberes Obercampan (*calcarata*-Zone).

Globotruncana conica WHITE, 1928

Taf. 2, Fig. 24

*1928 *Globotruncana conica*, n. sp. – WHITE: 285; Taf. 38, Fig. 7 (Holotypus).
1971 *Globotruncana conica* WHITE. – POSTUMA: 28–29 (Dünnschliff).
1984 *Globotruncanita conica* (WHITE, 1928). – ROBASZYNSKI et al.: 226; Taf. 26 (Fig. 1 d Dünnschliff).

Vgl. Bestimmungsschlüssel bei der *elevata*-Gruppe S. 213.

Globotruncana contusa contusa (CUSHMAN, 1926)

Taf. 4, Fig. 7–9

*1926 *Pulvinulina arca* CUSHMAN, n. sp., var. *contusa* CUSHMAN, n. var. – CUSHMAN: 23 (ohne Abb.).
1962 *Globotruncana contusa contusa* (CUSHMAN) 1926. – HERM: 72–73; Taf. 1, Fig. 4. (Synonymie).

Globotruncana contusa galeoidis HERM, 1962

Taf. 4, Fig. 4–6

*1962 *Globotruncana contusa galeoidis* n. subsp. – HERM: 74–75; Taf. 1, Fig. 3 (Holotypus).

Das Exemplar entspricht der Erstbeschreibung bei HERM (1962). Inwiefern die erst 1970 von TODD aufgestellte *G. walfischensis* mit *contus galeoidis* synonym ist, kann am vorliegenden Material nicht geklärt werden. Nach ROBASZYNSKI et al. (1984: Abb. 10; 258) soll *walfischensis* bereits ab dem Untermaastricht auftreten; diese Autoren fassen auch *contusa contusa* mit *contusa galeoidis* zusammen (l.c. 248).

elevata-Gruppe

Taf. 2, Fig. 8, 20, 22, 23

In der Oberkreide sind 1-kielige, bikonvexe bis plan-konvexe Globotruncanen vom Unterturon bis in das Coniac, ?Untersanton (*Marginotruncana marianosi* DOUGLAS, *M. schneegansi* (SIGAL) *M. sigali* (REICHEL)) und vom Untercampan bis Maastricht verbreitet (Globotruncana elevata (BROTZEN), *G. stuartiformis* DALBIEZ, *G. stuarti* (LAPPARENT), *G. gansseri* BOLLI).

Charakteristisch ist das Einsetzen der 1-kieligen *G. elevata* an der Basis des Campans (*elevata*-Zone).

Die 1-kieligen Globotruncanen des Campan-Maastrichts verteilen sich auf folgende Schliffgruppen:

1) Gehäuse bikonvex, asymmetrisch bikonvex (ventral stärker gewölbt): *Globotruncana elevata*-Gruppe mit den Arten *G. elevata* (BROTZEN), *G. stuartiformis* DALBIEZ (= ?Synonym von *G. elevata*), *G. stuarti* (LAPPARENT).
2) Gehäuse plan-konvex (eventuell dorsal leicht gewölbt):
   a) Kammern ventral gebläht: *Globotruncana gansseri* BOLLI.
   b) Kammern ventral nicht gebläht: *Globotruncana insignis* GANDOLFI.
3) Gehäuse asymmetrisch bikonvex (dorsal stärker gewölbt) bis konvex-plan: *Globotruncana conica* (WHITE).

Die Schliffbilder auf der angegebenen Tafel zeigen die Variationsbreite der Profilansicht der *elevata*-Grupe (Untercampan bis Maastricht).

Da vor allem die Form der Kammern in der Dorsalansicht im Dünnschliff nicht zur Verfügung steht, ist die Trennung in *elevata/stuartiformis* (Campan) und *stuarti* (Maastricht) nicht möglich. So muß man sich mit der Alterseinstufung „Campan oder jünger" begnügen.

Globotruncana gansseri BOLLI, 1951

Taf. 3, Fig. 41-43

*1951 *Globotruncana gansseri* BOLLI, n. sp. – BOLLI: 196; Taf. 35, Fig. 1–3 (Holotypus).
1984 *Gansserina gansseri* (BOLLI, 1951). – ROBASZYNSKI et al.: 294–296; Taf. 51, Fig. 1–7; Taf. 52–53 (Dünnschliffe: Taf. 52, Fig. 1 d; Taf. 53, Fig. 4 d).

Die plan-konvexe, 1-kielige *Globotruncana gansseri* kann von ähnlichen Globotruncanen gut getrennt werden (vgl. ROBASZYNSKI et al. 1984: 296). Sehr schwierig ist die Unterscheidung von der fast homoeomorphen *Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI), die allerdings als Zonenleitfossil auf das Unterturon beschränkt ist (*helvetica*-Zone).

Die jüngst aufgestellte neue Gattung *Gansserina* CARON, GONZALES DONOSO, ROBASZYNSKI & WONDERS (in ROBASZYNSKI et al. 1984: 291) wird abgelehnt. Die angeführten Unterschiede zur Gattung *Globotruncana* CUSHMAN sind nicht stichhaltig.

Gansserina soll zwar ein Umbilikalsystem „composed generally of portici" besitzen (l. c. 292, rechte Textspalte), doch wird gleichzeitig zugegeben, daß es „sometimes composed of tegilla towards the end of the whorl" ist (l. c. 292, linke Textspalte; S. 153, Abb. 1).

Der weiteren Begründung, daß die neue Gattung von *Globotruncana* getrennt sei „owing to its phylogenetic links" (l. c. 292), kann nicht heftig genug widersprochen werden. Denn würde jeder Bearbeiter neue Gattungen vorschlagen, die den Ästen seines phylogenetischen Bäumchens entsprechen, seine persönlichen Vorstellungen widerspiegeln, die durch morphologische Merkmale am paläontologischen Material nicht oder nur so schwach, wie oben zitiert, begründet sind, so entstünde in wenigen Jahren ein taxonomisches Chaos.

Gegen hypothetische Darstellungen phylogenetischer Reihenentwicklungen wende ich mich keineswegs, doch auf die Fixierung der neuen phylogenetischen „Erkenntnis" in Form neuer Gattungen sollte im Hinblick auf die Gültigkeit im Sinne der Nomenklaturregeln und die Bedeutung der Taxonomie in den (paläo-)biologischen Wissenschaften unbedingt verzichtet werden.

Das gleiche wäre über die neue Gattung *Rosita* der genannten Autoren (l. c. 244) zu sagen. Die Problematik wurde kürzlich angesprochen (WEIDICH 1984 c) und wird auch noch schriftlich in einer eigenen Arbeit begründet werden (WEIDICH, im Druck).

Globotruncana globigerinoides BROTZEN, 1936

Taf. 1, Fig. 23, 30

*1936 *Globotruncana globigerinoides* n. sp. – BROTZEN: 177; Taf. 12, Fig. 3a–c (Holotypus); Taf. 13, Fig. 3.

Zur Gruppe der 2-kieligen Globotruncanen mit beidseitig geblähten Kammern gehören vier Arten, die auch z. T. in Dünnschliffen auseinanderzuhalten sind:

1) 2 kräftige, weit getrennte Kiele, Kammern ± gestreckt, leicht bis deutlich beidseitig geblähte Kammern, Gehäuse niedrig trochospiral: *marginata/bulloides*-Gruppe.
   Die Gruppe kann anhand von Dünnschliffen nicht weiter in die beiden Arten getrennt werden, da sich *Marginotruncana marginata* (REUSS), sieht man von den Portici im Nabelraum anstelle von Tegilla ab, von *Globotruncana bulloides* VOGLER vor allem durch die radialen und eingesenkten Nähte auf der Umbilikalseite unterscheidet. *G. bulloides* besitzt U-förmige Nähte.
2) 2 ±kräftige, weit getrennte Kiele, Kammern kugelig gebläht, Gehäuse niedrig trochospiral: *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN.

3) 2 ±schwache bis sehr undeutliche, weit getrennte Kiele Kammern kugelig gebläht, Gehäuse niedrig bis ± hoch trochospiral: *Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY).

Auf Taf. 1 sind zwei Schnitte durch *G. globigerinoides* abgebildet. In einer in Vorbereitung befindlichen Arbeit wird die ganze Vielfalt der drei Gruppen dargestellt.

Globotruncana linneiana (D'ORBIGNY, 1839)
Taf. 2, Fig. 14

*1839 *Rosalina Linneiana* D'ORBIGNY 1839. – D'ORBIGNY: 110; Taf. 5, Fig. 10–12 (Holotypus). (fide Foraminiferenkatalog).
1967 *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – PESSAGNO: 346–349; Taf. 72, Fig. 1–4, 7–9; Taf. 97, Fig. 11–13 (Dünnschliffe). (Synonymie).

Die Gruppe der 2-kieligen, biplanen Globotruncanen kann weiter unterteilt werden in die

1) *pseudolinneiana/canaliculata*-Gruppe (Taf. 2, Fig. 25): *Marginotruncana pseudolinneiana* PESSAGNO und *M. canaliculata* (REUSS) gleichen sich im Schliffbild. Bei ausgeschlämmten Exemplaren zeigt *M. pseudolinneiana* U-förmige, erhabene Nähte, während bei *M. canaliculata* die Suturen eingesenkt sind und radial verlaufen. Es könne Übergänge zur *marginata/bulloides*-Gruppe (S. 213) und zu *M. coronata* (BOLLI) (S. 211) beobachtet werden.
Zum *lapparenti*-Problem siehe S. 211.
2) *linneiana*-Gruppe (Taf. 2, Fig. 14): *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) ähnelt der vorherigen Gruppe, doch ist der Abstand der beiden Kiele bei weitem größer („hohes Kielband"). Übergänge zur *marginata/bulloides*-Gruppe werden gelegentlich beobachtet.

Die abgebildete Form zeigt ausnahmsweise einen vom streng biplanen Bauplan abweichenden Habitus, ist aber am hohen Kielband zu erkennen.

Globotruncana orientalis EL NAGGAR, 1966
Taf. 4, Fig. 13–15

1966 *Globotruncana orientalis* sp. nov. – EL NAGGAR: 125–127; Taf. 12, Fig. 4a–d (Holotypus).
1984 *Globotruncana orientalis* EL NAGGAR, 1966. – ROBASZYNSKI et al.: 206–208; Taf. 16–17.

Das Exemplar entspricht der Beschreibung bei EL NAGGAR und bei ROBASZYNSKI et al. Es hat 8 Kammern in der letzten Windung und auf der letzten Kammer ist nur 1 Kiel entwikkelt. Insbesondere sind die mehr geraden, leicht gebogenen, eingesenkten Suturen auf der Umbilikalseite zu sehen (Taf. 4, Fig. 15), ein Merkmal, um *G. orientalis* von *G. arca* zu unterscheiden.

Nach ROBASZYNSKI et al. (1984: Abb. 10) ist die Art vom Untercampan (*elevata*-Zone) bis zum mittleren Maastricht (*gansseri*-Zone) verbreitet. Hier kommt sie in den Leimern-Schichten noch im Obermaastricht (unterer Teil der *mayaroensis*-Zone) vor.

Globotruncana stuarti (LAPPARENT, 1918)
Taf. 4, Fig. 22–24

*1918 *Rosalina stuarti* nov. sp. – LAPPARENT: 12; Fig. 4, 5a–c; Taf. 1, Fig. 5.
1962 *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT) 1918. – HERM: 89–91; Taf. 8, Fig. 1.
1984 *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT, 1918). – ROBASZYNSKI et al.: 234; Taf. 30–31.

Globotruncana stuartiformis DALBIEZ, 1955
Taf. 4, Fig. 19–21

1955 *Globotruncana (Globotruncana) elevata stuartiformis* DALBIEZ, new subspecies. – DALBIEZ: 169; Abb. 10a-c (Holotypus).
1984 *Globotruncanita stuartiformis* (DALBIEZ, 1955). – ROBASZYNSKI et al.: 238; Taf. 32.

Gattung *Globotruncanella* REISS, 1957

Globotruncanella cf. *havanensis* (VOORWIJK, 1937)
Taf. 1, Fig. 28; Taf. 2, Fig. 7, 16

Globotruncanella havanensis VOORWIJK, 1937
Taf. 4, Fig. 32

*1937 *Globotruncana havanensis* VOORWIJK n. sp. – VOORWIJK: 195, 197; Taf. 1, Fig. 25, 26, 29 (Holotypus).
1956 *Rugotruncana havanensis* (VOORWIJK). – BRONNIMANN & BROWN: 552; Taf. 22, Fig. 4–6; Taf. 24, Fig. 5, 10 (Dünnschliffe).
1963 *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK). – HINTE: 94–96; Taf. 10, Fig. 3; Taf. 11, Fig. 4–5; Taf. 12, Fig. 1a–c (Neuzeichnung des Holotypus'). (Synonymie).
?1979 *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK). – WONDERS: 191; Taf. 10, Fig. 2 (Dünnschliff).

Das Gehäuse ist trochospiral, bikonvex bis konvex-plan, die Kammern sind eiförmig, abgeflacht und z. T. zugespitzt. Die Peripherie kann unterschiedlich ausgebildet sein: Peripherie perforiert, imperforiertes Kielband, pustulöser Kiel (ROBASZYNSKI et al. 1984: 266).

Die Dünnschliffbilder zeigen teilweise einen Kiel an der Peripherie (Taf. 1, Fig. 28, rechts), sonst ist die Peripherie glatt bis pustulös. Im Nabelbereich der genannten Abbildung ist der Querschnitt eines großen Porticus bzw. zusammengewachsener Portici (=? Tegilla) zu sehen.

Bei den beiden anderen Exemplaren (Taf. 2, Fig. 7, 16) ist die Peripherie gerundet und wahrscheinlich mit schwachen Pusteln besetzt.

Ähnliche Schliffbilder liefern nur noch die anderen Arten der Gattung *Globotruncanella*, *G. petaloidea* (GANDOLFI) (Unter- bis Obermaastricht) und *G. pschadae* (KELLER) (Mittel- bis Obermaastricht).

G. havanensis erscheint in der *calcarata*-Zone (oberes Obercampan) und reicht bis in das oberste Obermaastricht (z. B. PESSAGNO 1967: Abb. 5; ROBASZYNSKI et al. 1984: Abb. 10).

Gattung *Abathomphalus* BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957

Abathomphalus mayaroensis (BOLLI, 1951)
Taf. 4, Fig. 25–27

*1951 *Globotruncana mayaroensis* BOLLI, n. sp. – BOLLI: 198; Taf. 35, Fig. 10–12 (Holotypus).
1984 *Abathomphalus mayaroensis* (BOLLI, 1951). – ROBASZYNSKI et al.: 274; Taf. 45, Fig. 5, 6, 8, 9; Taf. 46, Fig. 5.

4.3 PALÖKOLOGIE DER FORAMINIFEREN-GESAMTFAUNA

Paläogeographie und Palökologie pelagischer Kalke der Oberkreide gründeten sich bisher fast ausschließlich auf lithofazielle Merkmale, wenn man von dem Kriterium „hoher Anteil planktonischer Foraminiferen" einmal absieht. Doch allein die Analyse der Foraminiferengesamtfauna gestattet genauere Angaben vor allem zur Paläobathymetrie (vgl. WEIDICH 1984a: 114–135; dort auch Literaturangaben). In Dünnschliffen ist die Gattungs- oder Artbestimmung benthonischer Foraminiferen meist ausgeschlossen; hier müssen die eventuell vorhandenen schlämmbaren Zwischenlagen aushelfen (z. B. im Seewerkalk).

Größere taxonomische Gruppen lassen sich dennoch in Dünnschliffen bestimmen.

In diesem Zusammenhang interessiert vor allem ein Vergleich der benthonischen Foraminiferenfaunen des helvetischen Seewerkalks mit der des ultrahelvetischen Liebenstein-Kalks. Es sei hier das Ergebnis vorweggenommen, daß der Seewerkalk, wie ich ihn im Steinbruch „An der Schanz" bei Burgberg, Allgäu, und an vielen anderen Stellen untersucht habe (WEIDICH et al. 1983; WEIDICH 1984b) trotz >98% Plankton-Foraminiferen keinerlei benthonische Foraminiferen des bathyalen Ablagerungsbereichs enthält. Schnitte durch Formen, die an *Eponides* oder *Osangularia* erinnern, sind ausgesprochen selten. Dafür treten als typische Schelf-Foraminiferen *Arenobulimina*/*Ataxophragmium* in den Vordergrund.

Im Liebenstein-Kalk fehlen die zuletzt genannten Gattungen, und wenn überhaupt Benthos-Foraminiferen in den Dünnschliff zu beobachten waren, so konnten sie zu *Eponides*/*Osangularia*, *Gyroidina* oder primitiven Sandschalern gestellt werden.

Dies bestätigt auch von der Analyse der Foraminiferenfaunen die bisherige paläogeographische Deutung des Helvetikums als innerer und mittlerer Schelfbereich und des Ultrahelvetikums: Liebensteiner Decke als äußeren Schelf und Kontinentalhang für den Zeitbereich Cenoman bis Santon bzw. bis Campan.

Danksagung

Sehr herzlich bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. D. HERM, München, für die stets in großzügiger Weise gewährte Unterstützung und Förderung meiner Arbeiten.

Wertvolle Anregungen und Diskussionen verdanke ich vielen Kollegen im Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München sowie den Herren Dipl.-Geol. K. FÖLLMI, Zürich, Dr. R. GAUPP, Hannover, und Dr. K. SCHWERD, München.

Für technische Mitarbeit danke ich den Herren G. FUCHS und H. MERTEL (Dünnschliffe), Herrn F. HÖCK (Fotos) sowie Herrn Dr. K. WEDDIGE, München, für seine Unterstützung am Rasterelektronenmikroskop.

SCHRIFTENVERZEICHNIS

Atlas... 1 (1979): Atlas des foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (Mer boréale et tethys). Première partie. – Cahiers de Micropaléont., 1979/1: 1–185, 6 Abb., 1 Tab., Taf. 1–39; Paris.

Atlas... 2 (1979): Atlas des foraminifères... Deuxième partie. – Cahiers de Micropaléont., 1979/2: 1–181, Taf. 40–80; Paris.

BERGGREN, W. A. (1962): Some planktonic Foraminifera from the Maestrichtian and type Danian stages of southern Scandinavia. – Contr. Geol. Univ. Stockholm, 9/1: 1–106, 14 Abb., 14 Taf.; Stockholm.

BETTENSTAEDT, F. (1958): Zur stratigraphischen und tektonischen Gliederung von Helvetikum und Flysch in den Bayerischen und Vorarlberger Alpen auf Grund mikropaläontologischer Untersuchungen. – Z. dt. geol. Ges., 109: 566–592, 1 Abb., 3 Tab.; Hannover.

BOLLI, H. M. (1945): Zur Stratigraphie der Oberen Kreide der höheren helvetischen Decken. – Eclogae geol. Helv., 37/2: 217–328, 6 Abb., 3 Tab., Taf. 9; Basel.

–– (1951): The Genus *Globotruncana* in Trinidad, B. W. I. – J. Paleont., 25/2: 187–199, 1 Abb., Taf. 34–35; Tulsa.

BRÖNNIMANN, P. (1952): Globigerinidae from the upper Cretaceous (Cenomanian-Maestrichtian) of Trinidad, B. W. I. – Bull. Amer. Paleont., 34: 1–71, 30 Abb., Taf. 1–4; Ithaca.

BRÖNNIMANN, P. & BROWN, N. K. (1956): Taxonomy of Globotruncanidae. – Eclogae geol. Helv., 48: 503–561, 24 Abb., Taf. 20–24; Basel.

BROTZEN, F. (1936): Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen. – Sver. geol. unders., Ser. C, No. 396: 1–206, 69 Abb., 14 Taf.; Stockholm.

–– (1942): Die Foraminiferengattung *Gavelinella* nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. – Sver. geol. unders., Arsbok 36, No. 8: 1–60, 18 Abb., 1 Taf.; Stockholm.

BROWN, N. K. (1969): Heterohelicidae CUSHMAN, 1927, amended, a Cretaceous planktonic foraminiferal family. – Proc. 1st Internat. Conf. Plankt. Microfoss., 2: 21–67, 15 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Leiden (Brill).

BUTT, A. & HERM, D. (1978): Paleo-oceanographic Aspects of the Upper Cretaceous Geosynclinal Sediments of the Eastern Alps. – In: Alps, Apennines, Hellenides. – Inter-Union Comm. Geodyn., Sci. Rep., 38: 87–95, 2 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

CARSEY, D. O. (1926): Foraminifera of the Cretaceous of central Texas. – Univ. Texas, Bull., 2612: 1–56, Taf. 1–8; Austin.

CORNELIUS, H. P. (1921): Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen in der Allgäuer und Vorarlberger Klippenzone. – Verh. Geol. B.-A. Wien, 1921: 141–149, 2 Prof.; Wien.

–– (1926–27): Das Klippengebiet von Balderschwang im Allgäu. – Geol. Archiv, 4: 1–14, 49–61, 109–124, 153–168, 193–213, 13 Abb., 1 Profiltaf., 1 geol. Kt.; München.

CUSHMAN, J. A. (1926): Some Foraminifera from the Mendez Shale of the Eastern Mexico. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 2: 16–28, Taf. 2–3; Sharon.

–– (1927): New and interesting foraminifera from Mexico and Texas. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 3: 111–116, Taf. 23; Sharon.

–– (1938): Cretaceous Species of *Gümbelina* and Related Genera. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 14: 2–28, Taf. 1–4; Sharon.

–– & GOUDKOFF, P. P. (1944): Some Foraminifera from the Upper Cretaceous of California. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 20: 53–64, Taf. 9–10; Sharon.

–– & WICKENDEN, R. T. D. (1930): The development of *Hantkenina* in the Cretaceous with a description of a new species. – Contr. Cushman Lab. Foram. Res., 6: 39–43, Taf. 6; Sharon.

CUSTODIS, A. (1936): Geologie des Alpenrandes zwischen Hindelang und der Wertach im Allgäu. – 1–36; Würzburg (Triltsch).

CUSTODIS, A. & SCHMIDT-THOMÉ, P. (1939): Geologie der bayerischen Berge zwischen Hindelang und Pfronten im Allgäu. – N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd. B80: 307–463, 19 Abb., 1 Profiltaf., 1 geol. Kt., 1 tekton. Kt.; Stuttgart.

DAIN, L. G. (1953): *Globigerinella aspera* (EHRENBERG). – In: SUBBOTINA, N. N.: 86–87.

DALBIEZ, F. (1955): The genus *Globotruncana* in Tunisia. – Micropaleont., **1**: 161–171, 10 Abb., 2 Tab.; New York.

DOBEN, K. (1981): Alpenraum. – In: Erl. geol. Kt. Bayern 1 : 500 000, 3. Aufl.: 101–133, 2 Abb., 5 Tab.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

EGGER, J. G. (1899): Foraminiferen und Ostracoden aus den Kreidemergeln der Oberbayerischen Alpen. – Abh. k. bayer. Akad. Wiss., II. Cl., 1. Abt., **21**: 1–230, Taf. 1–27; München.

FRANKE, A. (1925): Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. – Abh. geol.-paläont. Inst. Univ. Greifswald, **4**: 1–96, 8 Taf.; Greifswald.

GANDOLFI, R. (1942): Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino). – Riv. Ital. Paleont., Mem. **4**: 1–160, 49 Abb., 1 Tab., 14 Taf.; Mailand.

GRZYBOWSKI, J. (1897): Otwornice pokladow naftonosnych okolicy Krosna. – Rozpr. polsk. Akad. Umiej. Krakowie, **33**: 257–305, Taf. 10–12; Krakau.

GÜMBEL, C. W. (1861): Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – 1–952, 25 Abb., 42 Taf.; Gotha (Perthes).

–– (1894): Geologie von Bayern, **2**: I–VIII, 1–1184, zahlreiche Abb., Prof., 1 geol. Kt.; Cassel (T. Fischer).

HAGN, H. (1960): Die stratigraphischen, paläogeographischen und tektonischen Beziehungen zwischen Molasse und Helvetikum im östlichen Oberbayern. – Geol. Bavar., **44**: 1–208, 10 Abb., 1 Tab., 12 Taf.; München.

–– (1981) (Hrsg.): Die Bayerischen Alpen und ihr Vorland in mikropaläontologischer Sicht. – Geol. Bavar., **82**: 1–408, 70 Abb., 7 Tab., 13 Taf.; München.

–– & ZEIL, W. (1954): Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen. – Eclogae geol. Helv., **47**: 1–60, 3 Abb., 7 Taf.; Basel.

HANZLIKOVA, E. (1972): Carpathian Upper Cretaceous Foraminiferida of Moravia (Turonian-Maastrichtian). – Roz. Ustr. ust. geol., **39**: 1–160, 5 Abb., 40 Taf.; Prag.

HEIM, ALB. (1921): Geologie der Schweiz, 2/1: I-XI, 1–476, zahlreiche Abb., Tab., Taf.; Leipzig.

HEIM, ARN. (1919): Zur Geologie des Grünten im Allgäu. – Vierteljahresschr. naturforsch. Ges. Zürich, **64**: 458–486, 14 Abb. Zürich.

–– ARN. & BAUMBERGER, E. (1933): Jura und Unterkreide in den helvetischen Alpen beiderseits des Rheins. – Denkschr. schweiz. naturforsch. Ges., **68/2**: 1–IX, 155–220, 34 Abb., 2 Taf.; Bern.

–– ARN. & SEITZ, O. (1934): Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. – Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., **69**: 1–XI, 185–310, 35 Abb., 3 Taf.; Zürich.

HERM, D. (1962): Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Oberkreide im Lattengebirge und Nierental (Gosaubecken von Reichenhall und Salzburg). – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., N. F. **104**: 1–119, 9 Abb., 11 Taf.; München.

HESSE, R. & BUTT, A. (1976): Paleobathymetry of Cretaceous turbidite basins of the East Alps relative to the calcite compensation level. – J. Geol., **84**: 505–533, 12 Abb.; Chicago.

HINTE, J. E. VAN Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Oberkreide und des Eozäns des Krappfeldes (Kärnten). – Jb. Geol. B.-A. Wien, Sdbd. 8: 1–147, 15 Abb., 22 Taf., 2 Fototaf., 4 Beil.; Wien.

HÖFLE, H.-C. (1972): Mikropaläontologische und sedimentologische Untersuchungen zur Klärung der Deckentektonik und Stratigraphie des Ultrahelvetikums (Liebensteiner Decke) in Vorarlberg und im Allgäu. – Geol. Jb., A1: 1–73, 18 Abb., 1 Taf.; Hannover.

KIKOINE, J. (1948): Les Heterohelicidae du Crétacé Supérieur Pyrénéen. – Bull Soc. géol. France, (5) **18**: 15–35, 2 Taf.; Paris.

KLASZ, I. DE (1953): Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern). – Geol. Bavar., **17**: 223–244, 4 Taf.; München.

KRAUS, E. (1927): Neue Spezialforschungen im Allgäu (Molasse und Flysch. – Geol. Rdsch., **18**: 189–298, 1 Abb., Taf. 2; Stuttgart.

–– (1932): Der nordalpine Kreideflysch. – Geol. paläont. Abh., N. F. **19**: 65–200, 58 Abb., 2 Tab., Taf. 3–9; Jena (Fischer).

LAPPARENT, J. DE (1918): Etude lithologique des terrains crétacés de la region d'Hendaye. – Mém. Carte géol. France: 1–XI, 1–155, 27 Abb., 1 Tab., 10 Taf.; Paris.

LIEDHOLZ, J., WEIDICH, K. F., HAGN, H. & SCHOLZ, H. (1983): Helvetikum und Nördliche Flyschzone im Allgäu westlich der Iller an der Breitach und im Balderschwanger Tal (Exkursion E am 7. April 1983). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65**: 61–83, 8 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

LOEBLICH, A. R. & TAPPAN, H. (1961): Cretaceous planktonic foraminifera: Part 1 – Cenomanian. – Micropaleont., **7**: 257–304, 8 Taf.; New York.

–– (1964): Sarcodina chiefly „Thecamoebians" and Foraminiferida. – In: MOORE, R. C. (Hrsg.): Treatise on invertebrate paleontology, part C, Protista 2: 1–XXXI, 1–900, 653 Abb., New York – Lawrence (Geol. Soc. Amer. und Univ. Kansas Press).

–– (1974): Recent Advances in the Classification of the Foraminiferida. – In: HEDLEY, R. H. & ADAMS, C. G. (Hrsg.): Foraminifera, **1**: 1–53; London (Academic Press).

LONGORIA, J. F. (1974): Stratigraphic, morphologic and taxonomic studies of Aptian planktonic foraminifera. – Rev. Espan. Micropal., Nu. Extra. Diciembre 1974: 1–134, 9 Abb., 8 Tab., 27 Taf.; Madrid.

MORNOD, L. (1950): Les Globorotalidés du Crétacés supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises). – Eclogae geol. Helv.; **42**: 573–596, 14 Abb., Taf. 15; Basel.

MOROZOVA, V. G. (1948): Foraminiferen der Unterkreide-Ablagerungen aus dem Gebiet der Sochi-Berge (Sudwest-Kaukasus) [russ.]. – Bjull. Mosk. Obshch. Ispit. Prir., **23/3**: 23–43, 1 Tab., 2 Taf.; Moskau.

MORROW, A. L. (1934): Foraminifera and Ostracoda from the Upper Cretaceous of Kansas. – J. Paleont., **8**: 186–205, Taf. 29–31; Lawrence.

OBERHAUSER, R. (1953): Geologische Untersuchungen im Flysch und Helvetikum der Hohen Kugel (Vorarlberg). – Verh. Geol. B.-A. Wien, **1953**: 176–183; Wien.

PESSAGNO, E. A. (1967): Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the Western Gulf Coastel Plain. – Paleont. Amer., **5**: 243–445, Taf. 48–101; Ithaca.

PFLAUMANN, U. (1964): Geologisch-mikropaläontologische Untersuchungen in der Flysch-Oberkreide zwischen Wertach und Chiemsee in Bayern. – 1-180, 1–XXII, 9 Abb., 14 Taf.; Diss. Univ. München.

PLUMMER, H. J. (1926): Foraminifera of the Midway Formation in Texas. – Bull. Univ. Texas, **2644**: 1–206, 11 Abb., 15 Taf.; Austin.

POSTUMA, J. (1971): Manual of Planktonic Foraminifera. – 1–420; Amsterdam (Elsevier).

PREY, S. (1968): Probleme im Flysch der Ostalpen. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **111**: 147–174, 3 Abb., 3 Tab., 1 Taf.; Wien.

–– (1980): Helvetikum, Flysche und Klippenzonen von Salzburg bis Wien. – In: Geol. Bundesanstalt Wien (Hrsg.): Der geologische Aufbau Österreichs: 189–217, Abb. 41–46; Wien.

QUEREAU, E. C. (1893): Die Klippenregion von Iberg (Sihlthal). – Beitr. Geol. Kt. Schweiz, N. F. **33**: 1–158, 13 Abb., 4 Taf., 1 geol. Kt.; Bern.

REICHEL, M. (1950): Observations sur les *Globotruncana* du gisement de la Breggia (Tessin). – Eclogae geol. Helv., **42**: 596–617, 6 Abb., Taf. 16–17; Basel.

REISER, K. (1923): Geologie der Hindelanger und Pfrontener Berge im Allgäu. – Geognost. Jh., **35**: 1–82; München.

RICHTER, D. (1963): Geologie der Allgäuer Alpen südlich von Hindelang. – Beih. Geol. Jb., **48**: 45–128, 25 Abb., 3 Tab., 2 Taf.; Hannover.

RICHTER, M. (1921): Die exotischen Blöcke im Flysch bei Oberstdorf. – Cbl. Min. etc., **1921/11**: 321–326, 3 Abb.; Stuttgart.

–– (1922): Der Flysch in der Umgebung von Oberstdorf im Allgäu. – Jb. Geol. B.–A. Wien, **72**: 49–80, 3 Abb.; Wien.

–– (1924): Kreide und Flysch im östlichen Allgäu zwischen Wertach und Halblech. – Jb. Geol. B.-A. Wien, **74**: 135–177, 9 Abb.; Wien.

–– (1957): Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzung nach Westen und Osten. – Z. dt. geol. Ges., **108**: 156–174, 2 Abb.; Hannover.

–– (1966): Allgäuer Alpen. – Sgl. geol. Führer, **45**: 1–192, 54 Abb., 1 geol. Kt.; Berlin (Borntraeger).

–– (1969): Vorarlberger Alpen. – Sgl. geol. Führer, **49**: 1–169, 58 Abb., 1 geol. Kt.; Berlin (Borntraeger).

RISCH, H. (1971): Stratigraphie der höheren Unterkreide der bayerischen Kalkalpen mit Hilfe von Mikrofossilien. – Palaeontographica, **A138**: 1–80, 8 Abb., 4 Tab., Taf. 1–8; Stuttgart.

ROBASZYNSKI, F., CARON, M., GONZALES DONOSO, J. M. & WONDERS, A. A. H. (Hrsg.) (1984): Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids. – Rev. Micropaléont., **26/3–4**: 145–305, 11 Abb., 54 Taf.; Paris.

ROTHPLETZ, A. (1905): Geologische Alpenforschungen. II. Ausdehnung und Herkunft der rhaetischen Schubmasse. – I–VII, 1–261, 99 Abb., 1 Kt.; München (Lindauersche Buchhandlung).

SCHEIBNEROVA, V. (1960): Some notes on the genus *Praeglobotruncana* BERMUDEZ from the Kysuca beds of the Klippen-Belt. – Geol. Sbornik, **11/1**: 85–90, Abb. 4-5; Bratislava.

–– (1961): Microfauna of the Middle and Upper Cretaceous of the Klippen Belt of West Carpathians in Slovakia. – Acta Geol. Geogr. Univ. Comen., Geol., **5**: 3–108, Taf. 1–14; Bratislava.

SCHMIDT-THOMÉ, P. (1964): Der Alpenraum. – In: Erl. geol. Kt. Bayern 1:500000, 2. Aufl.: 244–294, 2 Abb., 5 Tab.; München (Bayer. Geol. Landesamt).

SCHREIBER, O. S. (1979): Heterohelicidae (Foraminifera) aus der Pemberger-Folge (Oberkreide) von Klein-Sankt Paul am Krappfeld (Kärnten). – Beitr. Paläont. Österreich, **6**: 27–50, 2 Abb., 3 Diagr., 5 Taf.; Wien.

SCHWERD, K. & RISCH, H. (1983): Zur Stratigraphie und Herkunft der Feuerstätter Decke im Oberallgäu. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65**: 279–290, 2 Abb.; Stuttgart.

SIGAL, J. (1952): Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. – 19th Intern. Geol. Congr., Monogr. Reg., ser. 1, no. 26: 1–45, 46 Abb., 1 Tab.; Algier.

–– (1977): Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des foraminifères planctoniques. – Géol. Méditerran., 4/2: 99–108, 1 Tab.; Marseille.

SLITER, W. V. (1968): Upper Cretaceous foraminifera from southern California and northwestern Baja California, Mexico. – Univ. Kansas Paleont. Contr., **49**: 1–41, 9 Abb., 15 Tab., 24 Taf.; Lawrence.

SMITH, C. C. & PESSAGNO, E. A. (1973): Planktonic foraminifera and stratigraphy of the Corsicana formation (Maestrichtian). – Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ., **12**: 1–68, 24 Abb., 27 Taf.; Washington, D. C.

STEINMANN, G. (1905): Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. B., **16**: 18–67; Freiburg i. B.

STENESTADT, E. (1969): The genus *Heterohelix* EHRENBERG, 1843 (Foraminifera) from the Senonian of Denmark. – Proc. 1st Intern. Conf. Plankt. Microfoss., **2**: 644–652, 15 Abb., 3 Taf.; Leiden (Brill).

SUBBOTINA, N. N. (1953): Fossile Foraminiferen der UdSSR: Globigerinidae, Hantkeninidae und Globorotaliidae [russ.]. – Trudy VNIGRI, N. S. **76**: 1–296, 8 Abb., 41 Taf.; Leningrad.

–– (1971): Fossil Foraminifera of the USSR. Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae. – 1–321, 8 Abb., 40 Taf.; London und Wellingborough (Collet's Ltd.) [Translated by E. LEES from the Russian text of 1953].

TAPPAN, H. (1940): Foraminifera from the Grayson Formation of northern Texas. – J. Paleont., **14**/2: 93–126, Taf. 14–19; Tulsa.

TRUJILLO, E. F. (1960): Upper Cretaceous foraminifera from neaer Redding, Shasta County, California. – J. Paleont., **34/2**: 290–346, 3 Abb., Taf. 43–50; Tulsa.

VOORWIJK, G. H. (1937): Foraminifera from the Upper Cretaceous of Habana, Cuba. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., **40/2**: 190–198, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 1–3; Amsterdam.

WEIDICH, K. F. (1982): Steinbruch „An der Schanz" B46–52, Liebenstein B39–46, Regau C18–23. – In: 2. Symposium Kreide, München 1982: Exkursionsführer; München.

–– (1984a): Feinstratigraphie, Taxonomie planktonischer Foraminiferen und Palökologie der Foraminiferengesamtfauna der kalkalpinen tieferen Oberkreide (Untercenoman–Untercampan) der Bayerischen Alpen. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N. F. **162**: 1–151, 51 Abb., 21 Taf.; München.

–– (1984b): Neue stratigraphische Ergebnisse aus der Süddeutschen Kreide. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **169/2**: 187–224, 16 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

–– (1984c): Über die Polyphylie der Rugoglobigerinen (Foraminiferen; Oberkreide). – Geotagung 1984 Hamburg, Kurzfassung der Vorträge: 168–169; Hamburg.

–– (im Druck): Perforated portici and imperforated tegilla. On Upper Cretaceous planktonic foraminiferal taxonomy. – Rev. Micropaléont.; Paris.

WEIDICH, K. F. & SCHWERD, K. (1987): Uber den Feuerstätter Flysch im Allgäu. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **174/2**: 193–212, 6 Abb.; Stuttgart.

WEIDICH, K. F., SCHWERD, K. & IMMEL, H. (1983): Das Helvetikum-Profil im Steinbruch „An der Schanz" bei Burgberg/Allgäu. Lithologie, Stratigraphie und Makrofauna. – Zitteliana, **10**: 555–573, 3 Abb., 1 Tab., 2 Taf.; München.

WEISS, W. (1983): Heterohelicidae (seriale planktonische Foraminiferen) der tethyalen Oberkreide (Santon bis Maastricht) Geol. Jb., A 72: 3–93, 10 Abb., 9 Taf.; Hannover.

WHITE, M. P. (1928): Some index foraminifera of the Tampico Embayment Area of Mexico. Part I and II. – J. Paleont., **2**: 177–215, Taf. 27–29, 280–317, Taf. 38–42; Tulsa.

WONDERS, A. A. H. (1979): Middle and Late Cretaceous pelagic sediments of the Umbrian Sequence in the Central Apennines. – Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch., B **82**: 171–205, 5 Abb., 13 Taf.; Amsterdam.

WONDERS, A. A. H. (1980): Middle to Late Cretaceous planktonic foraminifera of the Western Mediterranean area. – Utrecht Micropaleont. Bull., **24**: 1–157, 43 Abb., 10 Taf.; Utrecht.

ZACHER, W. (1983): Helvetikum im Bregenzer Wald (Exkursion H am 8. April 1983). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **65**: 113–120, 5 Abb.; Stuttgart.

Tafel 1

Fig. 1:	*Hedbergella planispira* (TAPPAN). – A/14, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 2:	*Praeglobotruncana praehelvetica* (TRUJILLO). – A/25, Unterturon, ×80. – S. 210.
Fig. 3:	*Praeglobotruncuna stephani* (GANDOLFI). – A/27, Unterturon, ×80. – S. 210.
Fig. 4:	*Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN). – A/27, Unterturon, ×80. – S. 211.
Fig. 5:	*Schackoina multispinata* (CUSHMAN & WICKENDEN). – A/15, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 6:	*Globigerinelloides* aff. *breggiensis* (GANDOLFI). – A/15, Oberalb, ×160, – S. 208.
Fig. 7:	*Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (MORROW). – A/27, Unterturon, ×160. – S. 208.
Fig. 8:	*Globigerinelloides* cf. *bentonensis* (MORROW). – A/14, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 9:	*Praeglobotruncana oraviensis* SCHEIBNEROVA. – A/27, Unterturon, ×80. – S. 209.
Fig. 10:	*Hedbergella delrioensis* (CARSEY). – A/14, Oberalb, ×160. – S. 208.
Fig. 11:	*Dicarinella imbricata* (MORNOD). – A/25, Unterturon, ×80. – S. 210.
Fig. 12, 13:	*Praeglobotruncana helvetica* (BOLLI). – A/26, Unterturon, ×80. – S. 209.
Fig. 14:	*Rotalipora* cf. *cushmani* (MORROW). – A/19, höheres Cenoman, ×80. – S. 209.
Fig. 15:	*Rotalipora* cf. *ticinensis* (GANDOLFI). – A/14, Oberalb, ×80. – S. 209.
Fig. 16:	*Marginotruncana tricarinata* (QUEREAU). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 17:	*Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 18:	*Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI). – A/30, Coniac, ×80. – S. 210.
Fig. 19:	*Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/30, Coniac, ×80. – S. 211.
Fig. 20:	*sigali/schneegansi*-Gruppe. – C/12, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 21:	*Dicarinella primitiva* (DALBIETZ). – C/10, Coniac, ×80. – S. 210.
Fig. 22:	*Rugoglobigerina* cf. *hoelzli* (HAGN & ZEIL). – C/10, Coniac, ×160. – S. 212.
Fig. 23, 30:	*Globotruncana globigerinoides* BROTZEN. – A/30, Coniac, ×80. – S. 213.
Fig. 24:	*Globotruncana arca* (CUSHMAN). – C/1, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 25:	*Globotruncana arca* (CUSHMAN). – C/2, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 26:	*Globotruncana* cf. *calcarata* CUSHMAN. – C/1, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 27:	*Rugoglobigerina* ? sp. – A/32, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 28:	*Globotruncanella* cf. *havanensis* (VOORWIJK). – C/1, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 29:	*Archaeoglobigerina cretacea* (D'ORBIGNY). – A/31, Oberconiac/Untersanton, ×80. – S. 212.

Anmerkungen zu den Tafeln:

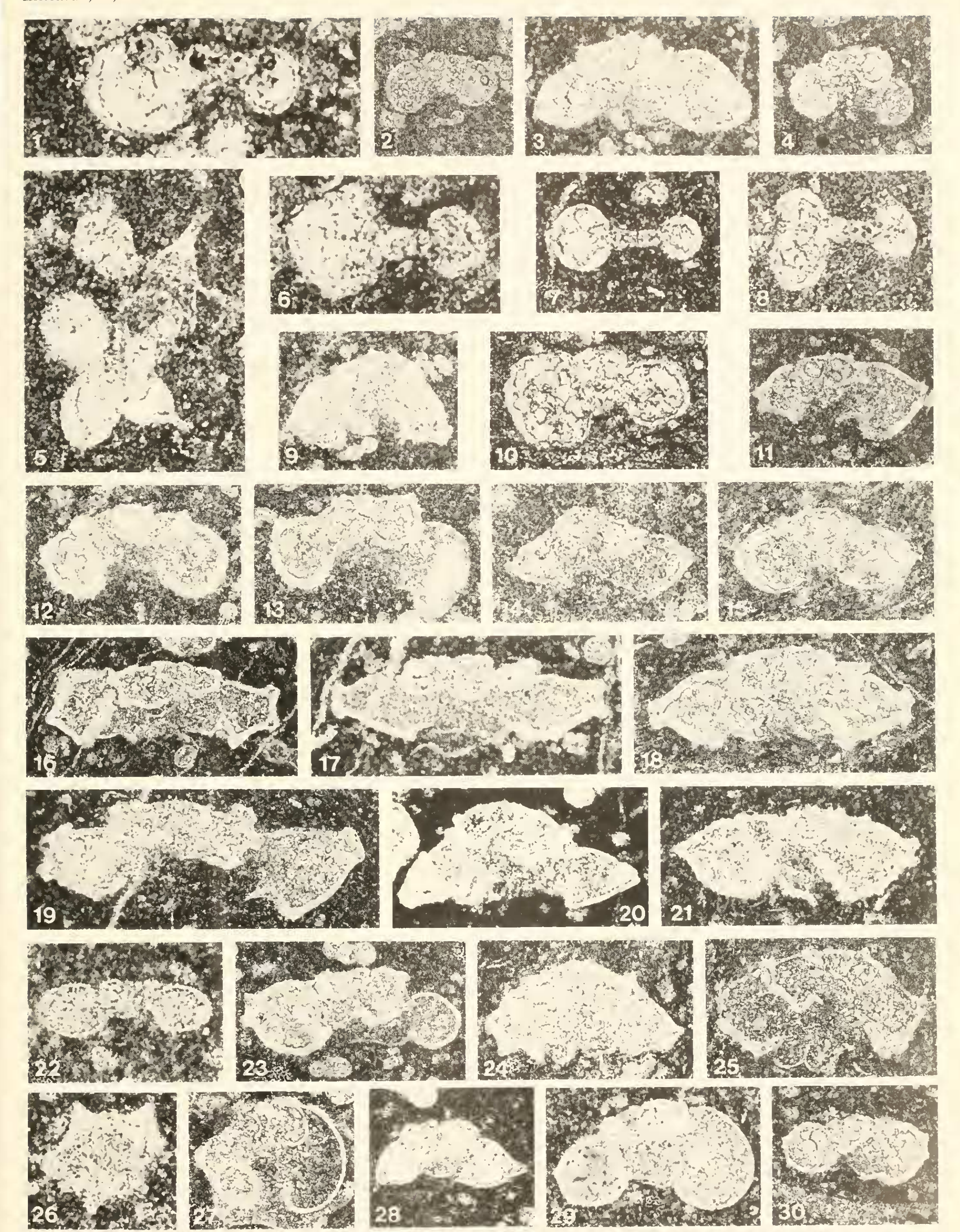
In den Erläuterungen zu den Tafeln sind den Gattungs-, Art- und Autoren-Namen die folgenden Angaben nachgestellt: Profil-/Proben-Nr., Alter, Vergrößerung, Hinweis auf Beschreibung im Text.

Die Figuren auf den Tafeln 3–4 sind REM-Aufnahmen. Figurennummern, die durch einen Bindestrich verbunden sind, zeigen verschiedene Ansichten desselben Exemplars.

Annotations to the plates:

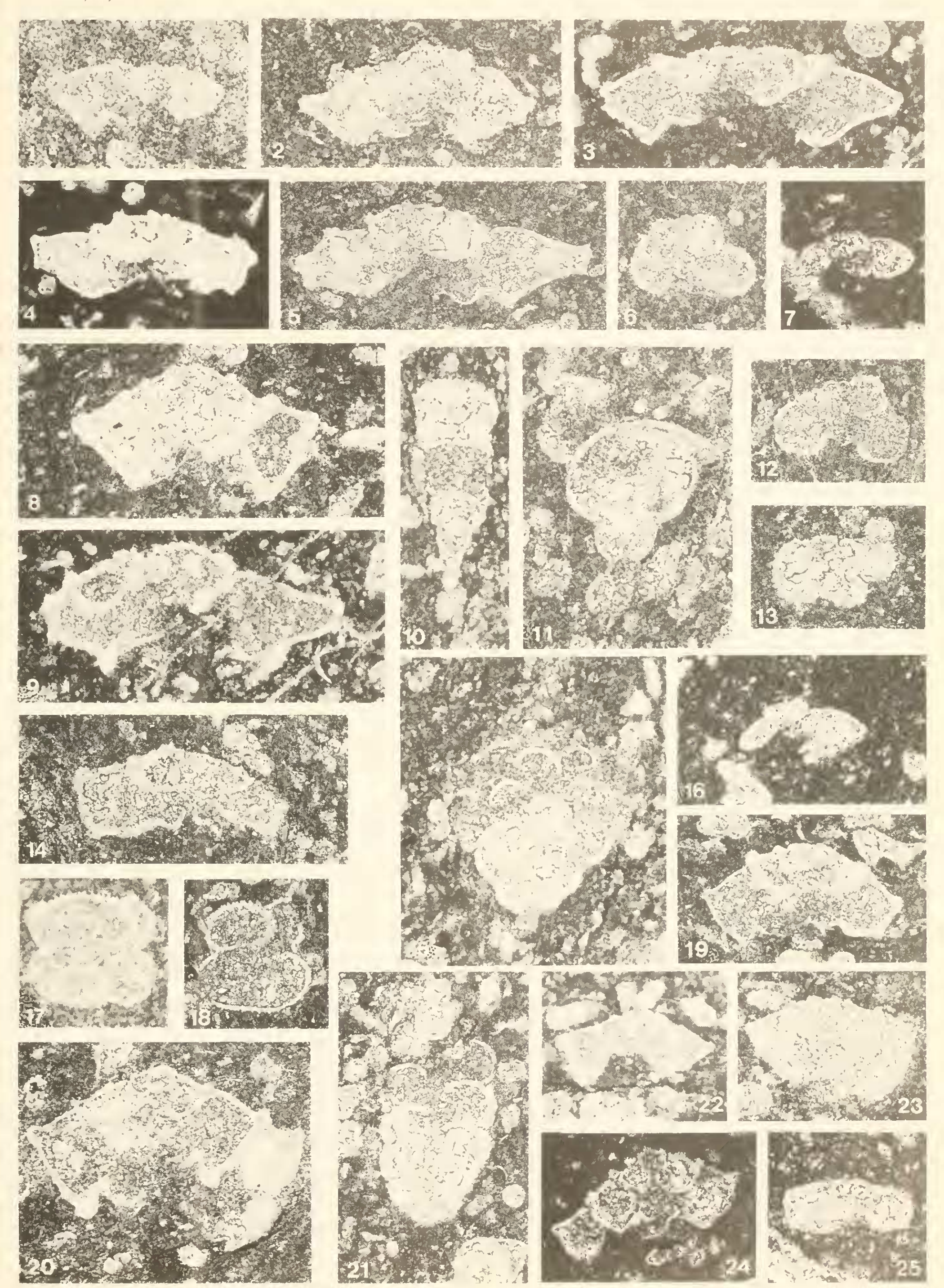
In the texts of the plates the names of the genera, species, and authors are followed by section/sample number, age, magnification, and reference to the text.

All figures on the plates 3–4 are SEM photomicrographs. Numbers of figures, which are connected by a hyphen, show different views of the same specimen.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
28
30

Tafel 2

Fig. 1: *appenninica/brotzeni*-Gruppe. – A/19, höheres Cenoman, ×80. – S. 208.
Fig. 2: *Marginotruncana* cf. *schneegansi* (SIGAL). – A/24, Unterturon, ×80. – S. 211.
Fig. 3: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 211.
Fig. 4: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – C/9, Coniac, ×80. – S. 211.
Fig. 5: *Marginotruncana coronata* (BOLLI). – A/30, Coniac, ×80. – S. 211.
Fig. 6: *Whiteinella paradubia* (SIGAL). – A/29, Coniac, ×80, – S. 211.
Fig. 7: *Globotruncanella* cf. *havanensis* (VOORWIJK). – C/1, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 8: *elevata*-Gruppe. – C/1, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 9: *Marginotruncana angusticarinata* (GANDOLFI). – A/28, Oberturon, ×80. – S. 210.
Fig. 10, 11: *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – A/32, Campan, ×80. – S. 207.
Fig. 12: *Rugoglobigerina* ? sp. – A/29, Coniac, ×80. – S. 212.
Fig. 13: *Rugoglobigerina* ? sp. – C/1, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 14: *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). – C/2, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 15: *Planoglobulina* sp. oder *Ventilabrella* sp. – A/32, Campan, ×80. – S. 207.
Fig. 16: *Globotruncanella* cf. *havanesis* (VOORWIJK). – C/1, Campan, ×80. – S. 214.
Fig. 17, 18: *Racemiguembelina* sp. – A/32, Campan, ×80. – S. 207.
Fig. 19: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – A/32, Campan, ×80. – S. 212.
Fig. 20: *elevata*-Gruppe. – C/2, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 21: *Heterohelix* aff. *semicostata* (CUSHMAN). – A/32, Campan, ×80. – S. 206.
Fig. 22: *elevata*-Gruppe. – A/32, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 23: *elevata*-Gruppe. – C/1, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 24: *Globotruncana conica* WHITE. – C/1, Campan, ×80. – S. 213.
Fig. 25: *pseudolinneiana/canaliculata*-Gruppe. – A/27, Unterturon, ×160. – S. 211.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

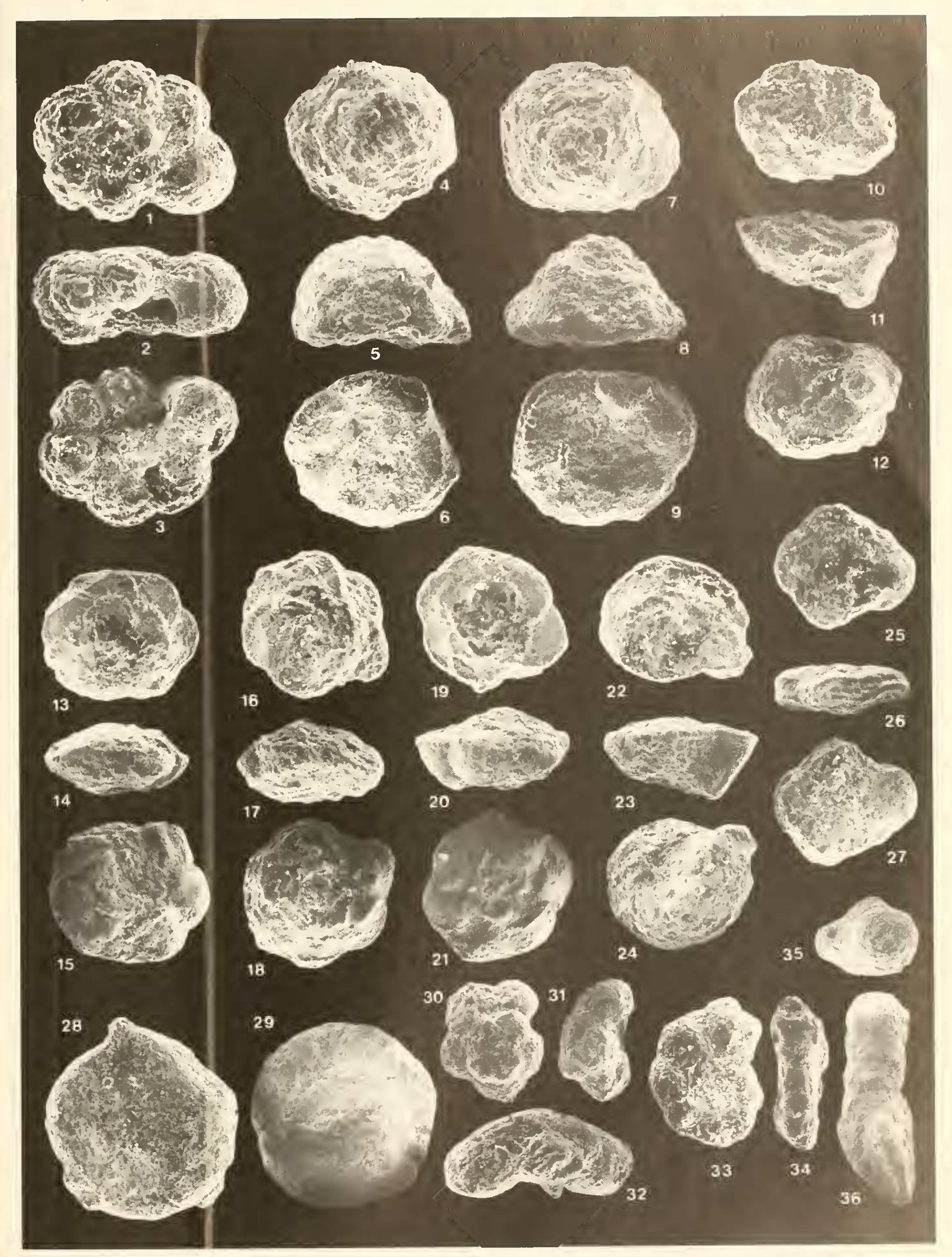
Tafel 3

Fig. 1, 2, 3: *Rotalipora cushmani* (MORROW). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 4–6: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 7–9: *Rotalipora reicheli* (MORNOD). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 10–12: *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). – D, Obercenoman, ×60. – S. 210.
Fig. 13–14: *Whitemella* ? sp. – D, Obercenoman, ×60. – S. 211.
Fig. 15–17: *Rotalipora deeckei* (FRANKE). – D, Obercenoman, ×60, – S. 209.
Fig. 18–20: *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 212.
Fig. 21–23: *Rotalipora greenhornensis* (MORROW). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 24–25: *Planoglobulina* cf. *multicamerata* (KLASZ.). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 26: *Gublerina cuvilliere* KIKOINE. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 201.
Fig. 27: *Pseudoguembelina costulata* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 206.
Fig. 28, 29: *Pseudotextularia elegans* (RZEHAK). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 30–31: *Ventrilabrella* sp. oder *Planoglobulina* sp. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 32–33: *Heterohelix pseudotessera* (CUSMAN). B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 206.
Fig. 34–35: *Heterohelix* cf. *globulosa* (EHRENBERG). – B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 206.
Fig. 36, 37: *Racemiguembelina fructicosa* (EGGER). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 207.
Fig. 38, 40: *Globotruncana arca* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 212.
Fig. 41, 43: *Globotruncana gansseri* (BOLLI). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 213.


1
2
3
15
16
13
10
7
4
14
11
8
5
17
18
19
12
9
6
28
20
21
24
26
27
29
25
36
22
32
37
30
34
35
23
31
33
38
39
40
41
42
43

Tafel 4

Fig. 1–3: *Rugoglobigerina hexacamerata* BRÖNNIMANN. – B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 212.
Fig. 4–6: *Globotruncana contusa galeoides* HERM. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 213.
Fig. 7–9: *Globotruncana contusa contusa* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 213.
Fig. 10–12: *Rotalipora deeckei* (FRANKE). – D, Obercenoman, ×60. – S. 209.
Fig. 13–15: *Globotruncana orientalis* EL NAGGAR. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.
Fig. 16–18: *Gobotruncana arca* (CUSHMAN). – B/33, Obermaastricht, ×60, – S. 212.
Fig. 19–21: *Globotruncana stuartiformis* DALBIEZ. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.
Fig. 22–24: *Globotruncana stuarti* (LAPPERENT). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.
Fig. 25–27: *Abathomphalus mayaroensis* (BOLLI). – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 214.
Fig. 28: *Saccammina placenta* (GRZYBOWSKI). – B/33, Obermaastricht, ×90. – S. 205.
Fig. 29: *Cribrostomoides cretaceus* CUSHMAN & GOUDKOFF. – B/33, Obermaastricht, ×60. – S. 205.
Fig. 30–31: *Whiteinella brittonensis* (LOEBLICH & TAPPAN). – D, Obercenoman, ×60. – S. 211.
Fig. 32: *Globotruncanella havanensis* (VOORWIJK). – B/33, Obermaastricht, ×100. – S. 214.
Fig. 33–34: *Globigerinelloides asperus* (EHRENBERG). B/33, Obermaastricht, ×150. – S. 207.
Fig. 35–36: *Clavulinoides gaultinus* (MOROZOVA). – D, Obercenoman, ×60. – S. 206.



WEIDICH, K. F.: Das Ultrahelvetikum von Liebenstein (Allgäu).

Tafel 4